



# Aqua reports 2018:4

## **Sekretariatet för selektivt fiske**

Rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet

Hans Nilsson (redaktör)



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Sekretariatet för selektiv fiske - Rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet  
Hans Nilsson  
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,  
Havsfiskelaboratoriet, Turistgatan 5, 453 30 Lysekil

Mars 2018, SLU, institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2018:4  
ISBN: 978-91-576-9557-4 (elektronisk version)

E-post till ansvarig redaktör för rapporten  
hans.nilsson@slu.se

Alla författare och granskare arbetar på Institutionen för akvatiska resurser om inget annat anges.

Kapitel 1. Författare: Mikael Ovegård och Hans Nilsson. Granskare: Sara Königson och Sven-Gunnar Lunneryd.

Kapitel 2. Författare: Hans Nilsson. Granskare: Annika Strömberg och Mikael Ovegård.

Kapitel 3. Författare: Mikael Ovegård och Hans Nilsson. Granskare: Daniel Valentinsson och Sara Königson.

Kapitel 4. Författare: Daniel Valentinsson och Anders Wernbo. Granskare: Peter Ljungberg och Hans Nilsson.

Kapitel 5. Författare: Erika Andersson och Johan Lövgren. Granskare: Peter Ljungberg och Andreas Sundelöf.

Kapitel 6. Författare: Daniel Valentinsson och Anders Wernbo. Granskare: Hans Nilsson och Sara Königson.

Kapitel 7. Författare: Anders Wernbo och Daniel Valentinsson. Granskare: Hans Nilsson och Erika Andersson.

Kapitel 8. Författare: Mikael Ovegård och Hans Nilsson. Granskare: Sven-Gunnar Lunneryd och Johan Lövgren.

Kapitel 9. Författare: Andreas Sundelöf och Mikael Ovegård. Granskare: Sven-Gunnar Lunneryd och Daniel Valentinsson.

Kapitel 10. Författare: Annika Strömberg, Maria Ovegård och Peter Ljungberg. Granskare: Hans Nilsson och Daniel Valentinsson.

Kapitel 11. Författare: Sara Königson. Granskare: Daniel Valentinsson och Mikael Ovegård.

Kapitel 12. Författare: Peter Ljungberg och René Bouwmeester. Granskare: Maria Hedgärde och Daniel Valentinsson.

Kapitel 13. Författare: Peter Ljungberg och Sven-Gunnar Lunneryd. Granskare: Maria Hedgärde och Hans Nilsson.

Kapitel 14. Författare: Sven-Gunnar Lunneryd och Henrik Björklund. Granskare: Hans Nilsson och Maria Hedgärde.

Kapitel 15. Författare: Sara Königson och Annika Strömberg. Granskare: Annika Strömberg och Hans Nilsson.

Kapitel 16. Författare: Maria Hedgärde och Sven-Gunnar Lunneryd. Granskare: Hans Nilsson och Peter Ljungberg.

Vid citering av hela rapporten uppges:

Nilsson, H. (red) (2018). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet. Aqua reports 2018:4. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil, 211 s.

Vid citering av en enskild delrapport ange:

(ex nedan för kapitel 9):

Sundelöf, A. & Ovegård, M. 2018. Sejrist: Vidareutveckling och utvärdering av rist för utsortering av gråsej i pelagisk trål. I Nilsson m fl 2018. Sekretariatet för selektiv fiske- rapportering av 2016 och 2017 års verksamhet. Aqua Reports 2018:4

Nyckelord

Fiske, redskapsutveckling, selektivt fiske, selektiva redskap, yrkesfiske, skonsam vittjning, trål, bur, fälla, räka, havskräfta, torsk, lax, vitling, kolja, rödspotta, rödtunga, Östersjön, Skagerrak, Kattegatt

Rapporten kan laddas ned från: <http://epsilon.slu.se/>

Delprojekt finns även sammanfattade i form av ett faktablad som kan laddas ned på: <http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/>

Chefredaktör:

Noél Holmgren, prefekt, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil

Uppdragsgivare & finansör:

HaVs diarienummer för beslut om projekt (2347-16, 2348-16, 1033-17, 1034-17, 1832-16, 1834-16, 1833-16, 2344-16, 1078-16, 1079-16, 3182-16, 3166-16, 2345-16, 2346-16, 1081-16, 1083-16, 3167-16 och 3165-16).

Framsida: Sättning av trål. Foto: Hans Nilsson

Baksida: Lugnt hav. Foto: Therese Jansson.

# Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Bakgrund selektivt fiske	4
Kapitel 1. Multiselektering i Östersjötrålar	6
Kapitel 2. Förbättrad selektivitet i torsktrålar	15
Kapitel 3. Byxtrål för artspecifik fångstseparering vid bottentrålning	26
Kapitel 4. Relativ selektivitet för fisk i tre alternativa bottentrållöft i Skagerrak och Kattegatt	36
Kapitel 5. Trål för fångst av rödspätta och stor torsk (rist/stormaskig trål)	52
Kapitel 6. Storleksselektivt räkfiske: Kombinationsrist räka	66
Kapitel 7. Selektivitet anpassad för små räktrålar	78
Kapitel 8. Låg topplös trål	88
Kapitel 9. Sejrist (Vidareutveckling och utvärdering av rist för utsortering av gråsej i pelagisk trål)	96
Kapitel 10. Utprovning/utveckling av sälsäkert, selektivt burfiske efter torsk och plattfisk	111
Kapitel 11. Utveckling av rovdjurssäkra multiartsburar	132
Kapitel 12. Räkburar	151
Kapitel 13. Ökad selektivitet i pushup-fälla för torsk	168
Kapitel 14. Kan sälsäkra och selektiva fasta redskap efter makrill minska sälproblem för kustfisket?	185
Kapitel 15. Utveckling av ett sälsäkert och selektivt fällfiske efter sill	195
Kapitel 16. Ergonomisk selektionsmetod för pushup-fälla	202

# Sammanfattning

Under 2016 och 2017 genomförde sekretariatet för selektivt fiske, vid institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua) tillsammans med svenskt yrkesfiske, 18 projekt inom ramen för regeringsuppdraget selektivt fiske. Den övergripande målsättningen för alla projekt inom selektivt fiske är att underlätta införandet av den landningsskyldighet som beslutats i och med reformen av EU:s gemensamma fiskeripolitik. Projekten syftade därför till att minska oönskad fångst i svenskt fiske antingen genom att utveckla befintliga fiskemetoder (framförallt inom trålfiske) eller genom att utveckla alternativa fiskemetoder (främst passiva redskap såsom fällor och burar).

1. ”Multiselektering i Östersjötrålar” (HaV Dnr 2347-16) – **Kapitel 1**
2. ”Förbättrad selektivitet i torsktrålar” (HaV Dnr 2348-16) – **Kapitel 2**
3. ”Byxtrål för att separera torsk från kolja och gråsej” (HaV Dnr 1033-17)  
– **Kapitel 3**
4. ”Selektivitet för fisk i demersala trålar” (HaV Dnr 1034-17) – **Kapitel 4**
5. ”Stormaskig torsk- och plattfisktrål del II – rödspätta” (HaV Dnr 1832-16)  
– **Kapitel 5**
6. ”Storlekssektiv räktrål: kombinationsrist” (HaV Dnr 1834-16) – **Kapitel 6**
7. ”Selektivitet för små räkrålare del II” (HaV Dnr 1833-16) – **Kapitel 7**
8. ”Låg topplös trål” (HaV Dnr 2344-16) – **Kapitel 8**
9. ”Sejrist” (HaV Dnr 1078-16) – **Kapitel 9**
10. ”Utveckling av selektivt burfiske efter torsk och plattfisk” (HaV Dnr 1079-16)  
– **Kapitel 10**
11. ”Utprovning/utveckling av sälsäkert och selektivt burfiske efter torsk”  
(HaV Dnr 3182-16) – **Kapitel 10**
12. ”Utprovning/utveckling av sälsäkert och selektivt burfiske efter plattfisk”  
(HaV Dnr 3166-16) – **Kapitel 10**
13. ”Selektiva och rovdjurssäkra multifunktionsburar” (HaV Dnr 2345-16)  
– **Kapitel 11**
14. ”Räkburar” (HaV Dnr 2346-16) – **Kapitel 12**
15. ”Ökad selektivitet i pontonfälla för torsk” (HaV Dnr 1081-16) – **Kapitel 13**
16. ”Makrillfiske med selektiv och sälsäker push-up-fälla” (HaV Dnr 1083-16)  
– **Kapitel 14**
17. ”Utprovning/utveckling av sälsäkert och selektivt fällfiske efter sill på  
västkusten” (HaV Dnr 3167-16) – **Kapitel 15**
18. ”Ergonomisk vittjnings metod för pushuper vid behov att selektera sik och lax”  
(HaV Dnr 3165-16) – **Kapitel 16**



Projekten genomfördes genom att förslag togs fram gemensamt av SLU Aqua och näringen utifrån fiskets uttryckliga behov och idéer. Projektförslagen prioriterades och beslutades av en särskild styrgrupp på Havs- och vattenmyndigheten (HaV), varefter SLU Aqua upphandlade utförare och agerade projektledare. Vinnande part ansvarade sedan för att anskaffa och utveckla respektive projektidé enligt projektplanen med stöd från sekretariatet.

Projekten avslutades genom en vetenskaplig utvärdering där personal från SLU Aqua deltog i ett experimentellt fiske där det nyutvecklade redskapets fångstegenskaper dokumenterades och analyserades under kommersiella fiskeförhållanden.

# Bakgrund selektivt fiske

Den 13 juli 2011 presenterade kommissionen ett förslag till ny fiskeripolitik och under 2013 slutfördes förhandlingarna om en ny gemensam fiskeripolitik (GFP, Europeiska parlamentets och Rådets förordning (EU) 1380/2013).

Den nya gemensamma fiskeripolitiken ska säkerställa att fiske- och vattenbruksverksamheterna är miljömässigt hållbara på lång sikt och förvaltas på ett sätt som är förenligt med målen om att uppnå nytta i ekonomiskt, socialt och sysselsättningshänseende samt att bidra till att trygga livsmedelsförsörjningen.

Några viktiga komponenter i den nya GFPn är bl.a. en flerårig ekosystembaserad förvaltning och ett uttalat krav att alla bestånd skall fiskas i enlighet med maximal hållbar avkastning (MSY) allra senast 2020. Dessutom införs en gradvis infasning av en skyldighet att landa alla fångster av arter som omfattas av fångstbegränsningar (kvoter). Utkast av fisk, alltså att fångade fiskar av olika skäl kastas åter i vattnet motverkar långsiktigt hållbart nyttjande av havets biologiska resurser. Landningsskyldigheten innebär att alla fångster av kvoterade arter ska registreras samt tas i land och räknas av från kvoterna. De nya reglerna ska driva på utvecklingen mot ett mer selektivt fiske och leda till pålitligare fångstuppgifter. Selektivt fiske innebär enkelt uttryckt ett fiske som fångar rätt arter av rätt storlek vid rätt plats och rätt tidpunkt. Reglerna införs stegvis mellan 2015 och 2019 för stora delar av det kommersiella fisket i EU:s vatten. Först ut var fisket i Östersjön och fisken efter pelagiska arter i alla vatten, där landningsskyldigheten infördes 1 januari 2015. För Västerhavet införs landningsskyldigheten gradvis mellan 2016 och 2019. Från 2019 gäller alltså landningsskyldighet för samtliga kvoterade arter i EU.

Det finns vidare vissa möjligheter till undantag från landningsskyldigheten. Dessa undantag är relaterade till om fiskemetoden möjliggör att en art kan återutsättas med hög överlevnad, om arten är fredad eller om de oönskade fångsterna av en art i ett givet fiskeri är av mindre betydelse (<5 %).

För att stimulera utvecklingen av selektivt fiske och därmed underlätta för yrkesfisket att klara landningsskyldigheten startade SLU Aqua ett sekretariat för selektivt fiske. Sekretariatet inrättades på uppdrag av HaV som ansvarar för regeringens satsning på selektivt fiske under åren 2014–2017. Regeringssatsningen syftade till att underlätta genomförandet av utkastförbud genom utveckling av selektiva fiskeredskap i syfte att minska mängden oönskad fångst och innebar att 38 miljoner kr avsattes under de fyra åren. Uppdraget till sekretariatet vid SLU Aqua var att hjälpa yrkesfisket att formulera sina behov och idéer i projektform genom ett brett samverkansförfarande. En styrgrupp vid HaV bestående av representanter

för HaV och Jordbruksverket beslutade sedan om vilka projekt som skulle beviljas medel i enlighet med styrgruppens prioriteringar. Sekretariatet för selektivt fiske upphandlade sedan utförare av de beviljade projekten, som alla avslutades med en vetenskaplig utvärdering.

Syftet med denna samling av projektrapporter är att samla och relativt lättillgängligt återrapportera och kommunicera resultaten av 2016 och 2017 års arbete inom regeringssatsningen på selektivt fiske så att de kan användas inom fiskeriförvaltningen i Sverige. En liknande avrapportering av verksamhet från verksamhetsåren 2014 och 2015 samt allt tillkommande material, inklusive faktablad om olika metoder, finnas tillgängligt på sekretariatets hemsida:

[www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/](http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/selektivt-fiske/)

# Kapitel 1. Multiselektering i Östersjötrålar

Inom 2016 års anslag fick SLU i uppdrag av styrgruppen att vetenskapligt utvärdera den selektiva lösningen för torskrålar i Östersjön som tagits fram inom ett av Jordbruksverket finansierat utvecklingsprojekt lett av Öckerö Maritime Center. Utvecklingsprojektet ”Utveckling av en ekologisk selektiv torskrål för Östersjön” har varit ett samarbetsprojekt mellan trålskeppare/vadbindare Henrik Torkelsson (Almy West KA-250), Tomas Nilsson (AB Donsö fiskeredskap) samt Stig-Rune Yngvesson och Jan Montin (X-Chain Systems AB) som pågått mellan 2012 och 2015. Den vetenskapliga utvärderingen skedde ombord på Almy West KA250 under mars månad 2017.

## 1.1. Introduktion

De tekniska reglerna för fiske efter torsk med trål i Östersjön har ändrats vid ett flertal tillfällen de senaste 20 åren. Minsta maskstorlek (MMS) och de tidigare minimimåttet för torsk (MLS) har både ökats och minskats, baserat på utvecklingen hos torskbestånden i Östersjön. Inför 2015 års fiske infördes landningsskyldighet av torsk enligt utkastplanen för Östersjön i linje med EU's nya fiskeripolitik. I och med det togs minimimåttet för torsk bort och ersattes med minsta referensstorlek för bevarande (MRB = 35cm), vilket är storleksgränsen för vilken fisk som får försälas för human konsumtion.

Förändringarna i den tekniska reglerna har byggts på de resultat som olika vetenskapliga studier av redskapens selektivitet tagit fram. Det som framförallt studerats är hur selektiviteten av torsk påverkas av förändringar i tråldukens utformning längst bak i trålen, i det så kallade förlängningsstycket och lyftet. Flera storskaliga projekt har undersökt hur olika paneler placerade i lyftet (ex Bacoma-projektet) och hur olika maskstorlekar/maskorientering i lyftet (ex Wienbeck m.fl., 2011) förändrar fångstens längdfördelning. Madsen (2007) och Suuronen m.fl., (2007a, 2007b) ger en översikt av resultaten från flertalet av dessa studier och hur de implementerats i tekniska regleringar.



Reglerna för riktat trålfiske efter torsk i Östersjön erbjuder idag 2 alternativa lyft:

- Bacoma-lyft: Ett selektionsfönster med 120 mm knutlös Dyneema fyrkantspanel med en storlek på minst 5,5 m längd och 3 m vidd skall vara monterat i taket på ett lyft gjort av 105 mm diagonalmaska.
- T90-lyft: Minst 120 mm maska vridna och monterad i lyftet som T90. Maximalt 50 maskor runt och minst 50 maskor långt lyft, motsvarande ca 6 m.

Det finns dock flera potentiella problem med selektering av fisk som bygger på att fisken ska storlekssorteras längst bak i lyftet på trålen. Paneler/maskor i lyftet riskerar att stängas eller sättas igen vid större fångster eller om avlastningen i trålen inte är korrekt och därmed hindrar undermålig fångst simma ut. Den undermåliga fisken riskerar dessutom att vara så utmattad när den når bakre delen av trålen att den inte orkar aktivt simma ut ur flyktöppningar (Suuronen m.fl., 2007a).

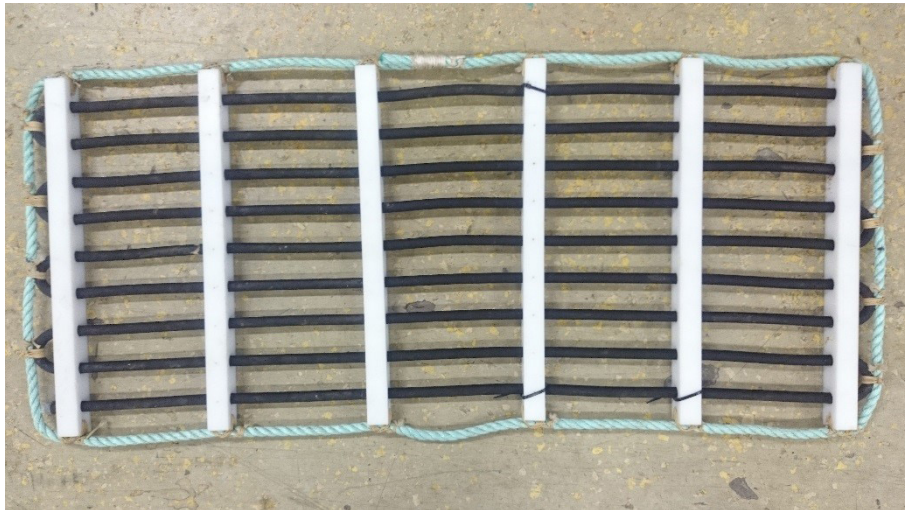
Andra alternativ till storleksselektering av fisk i lyftet är framförallt att montera någon form av rist (galler) i förlängningstycket, oftast i kombination med någon typ av lednät som styr fisken mot den selekterande ytan. Exempel på trålar där rister används i kombination med maskselektion för selektering av torsk finns bland annat från Barents hav, Norge (Sistiaga, Brinkhof m.fl., 2016). För torskfisket i Östersjön finns det för närvarande inga tvingande regleringar som kräver användandet av rist, men det finns inte heller något i regleringen som förhindrar att fiskarena själva ökar sin selektivitet genom att införa fler selektiva ytor i redskapen. I ett försök att minska sina bifångster av undermålig torsk och skrubbskädda har fiskebåten Almy West (KA 250, LOA 19,08 m), i samarbete med AB Donsö fiskeredskap och X-Chain Systems AB utvecklat ett eget multiselekterande förlängningstycke för fiske med enkeltrål i Östersjön. Almy West har testat sig fram och utvecklat detta redskap mellan 2012 och 2015. De ansåg att de nu nått så långt att deras selektionslösning var redo för en vetenskaplig utvärdering. Almy West beviljades medel under sekretariatet för selektivt fiske för att med hjälp av personal från Havsfiskelaboratoriet utvärdera selektiviteten i deras trål i förhållande till en trål med ett standard Bacoma-lyft.

## 1.2. Material och metoder

### Beskrivning av redskap

#### *Almy Wests multiselekerande trål (TEST)*

Selektionsytorna i TEST trålens förlängningsstycke består av två tvärställda rist (vinklade nedåt i förhållande till trålbottens horisontallplan, 47 mm spaltbredd x 800 mm, 10 st spalter) och två liggande rist (50 mm spaltbredd x 1250 mm, 9 st spalter), samtliga rist är placerade i botten på förlängningsstycket. Lednät som löper från taket i trålen styr fisken ner mot de två tvärställda risten. Risterna som används är tillverkade av plastribbor och hydraulslangar vilket ger flexibilitet då risterna ska dras upp på trumman och relativt låga tillverkningskostnader (Figur 1.2.1).



*Figur 1.2.1. Almy Wests rist av hydraulslang med 55 mm spaltbredd.*

Utöver förändringen av själva förlängningsstycket har Almy West även monterat ett ring-system som fästs in mellan struten och förlängningsstycket, mellan ringarna sitter ett stormmaskigt nät med diagonalmaska (400 mm) som öppnar 40 mm på bredden (tvärs trålens riktning) och ca 198 mm på längden (längs med trålens riktning) (Figur 1.2.2).



Figur 1.2.2. Almy Wests ring-system med diagonalmaska som i uppspönt läge öppnar 40 mm på bredden.

Syftet med ring-systemet är enligt Almy West själva att öka trålsens fångsteffektivitet och sortera ut skrubbskädda. Längst bak i lyftet sitter sidomonterade "Swedish Exit Windows" paneler med 115 mm fyrkantmaska i ett lyft av 100 mm diagonalmaska.

#### Referens (CTRL)

Som referens användes ett standard förlängningsstycke med Bacoma-lyft i enlighet med nuvarande reglering, dvs. ett selektionsfönster med 120 mm knutlös Dyneema fyrkantspanel (6 m längd och 3 m vidd) monterat i taket på ett lyft gjort av 105 mm diagonalmaska. För att uppnå samma längd och proportion som TEST trålen förlängdes Bacoma-lyftets förlängningsstycke mellan trål och lyft motsvarande det ring och rist-system som monterats i TEST trålen.

#### Vetenskaplig utvärdering

Den vetenskapliga utvärderingen utfördes under vecka 12 och 13 i mars månad 2017. Totalt utfördes 20 hal på 210 – 220 minuter, samtliga i södra Östersjön (subdivision 25, ICES). Almy West fiskar med enkeltrål vilket medförde att

utvärderingen fick genomföras med alternerande hal, dvs. vartannat hal gjordes med TEST och var annat hal med CTRL. För att förenkla hanteringen och minska tiden mellan halning och sättning användes två identiska trålar under försöket (TEST och CTRL monterad på varsin trål och trumma). Provfisket utfördes dagtid, inför varje ny fiskedag skiftades TEST och CTRL position så att de alternerades mellan de båda trålarna. Från varje hal togs ett stickprov av 15 korgar (ca 375 kg) med osorterad fångst. Korgarna plockades ut från fångsten löpande under hela beredningsprocessen och blev därmed slumpmässigt fördelade över hela fångsten. All fångst i dessa korgar sorterades på art, vägdes och längdmättes. Torsken i stickprovet sorterades även i storleksfraktionerna målig ( $\geq 35$  cm) och undermålig ( $< 35$  cm). Övrig fångst sorterades av fiskarena själva i målig torsk, undermålig torsk ( $< \text{MRB}$ ), ”discard” torsk (målig torsk som inte var säljbar pga. t.ex. sårskador) och skrubbskädda (de få individer av rödspätta som fångades sorterades som skrubbskädda). All målig torsk vägdes enligt kommersiell storleksklass och totalvikter för undermålig torsk och plattfisk noterades för respektive hal. Totalt antal individer per längdklass beräknades från uppmätt längdfördelning i stickprov. Varians och skillnad i den procentuella fördelningen av undermålig torsk och skrubbskädda mellan TEST och CTRL testades med Shapiro-Wilks normality test och t-test ( $F=0,05$ ) i statistikprogrammet R ([www.R-project.org](http://www.R-project.org)). Längdfördelning och selektivitet analyserades med statistikprogrammet SELNET (SElection in trawl NETting, Herrmann m.fl., 2012). Pris per kg för ekonomisk jämförelse av fångsternas kommersiella värde hämtades från förstahandsmottagare och gavs av skepparen på båten.

### 1.3. Resultat

Totalt fångades 42 701 kg torsk (934 – 3 484 kg/hal) och 11 007 kg skrubbskädda (72 – 1 330 kg/hal) under den vetenskapliga utvärderingen (Tabell 1.3.1, Figur 1.3.1). Den procentuella andelen av undermålig torsk och skrubbskädda var signifikant ( $p < 0,05$ ) lägre i TEST trålen relativt CTRL trålen (Tabell 1.3.2).

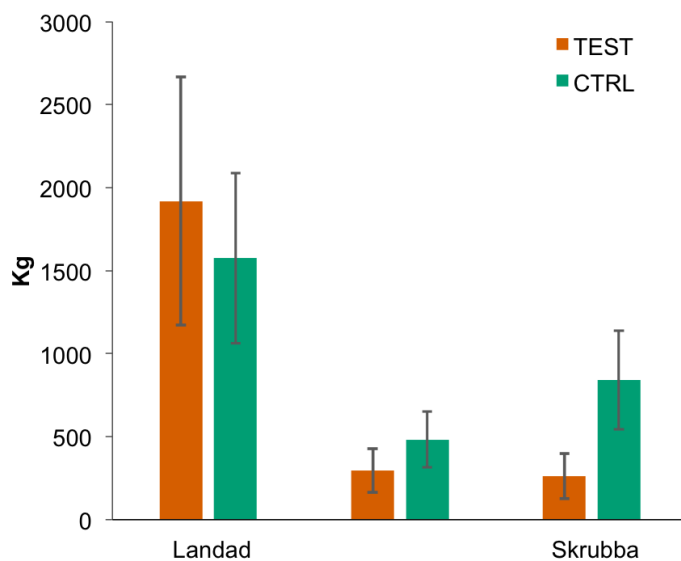
Tabell 1.3.1. Totalt antal hal, trålad tid i minuter och total fångst i kg av målig torsk för respektive storlekskategori och redskap. Storleksklass III  $\geq 80$  cm, IV 50–62 cm, V 38–49 cm, Vb 35–38 cm.

	Hal	Tråltid	III	IV	V	Vb	Discard	Målig
TEST	10	2115	107	750	14656	857	21	19177
CTRL	10	2127	135	517	11048	1735	26	15749



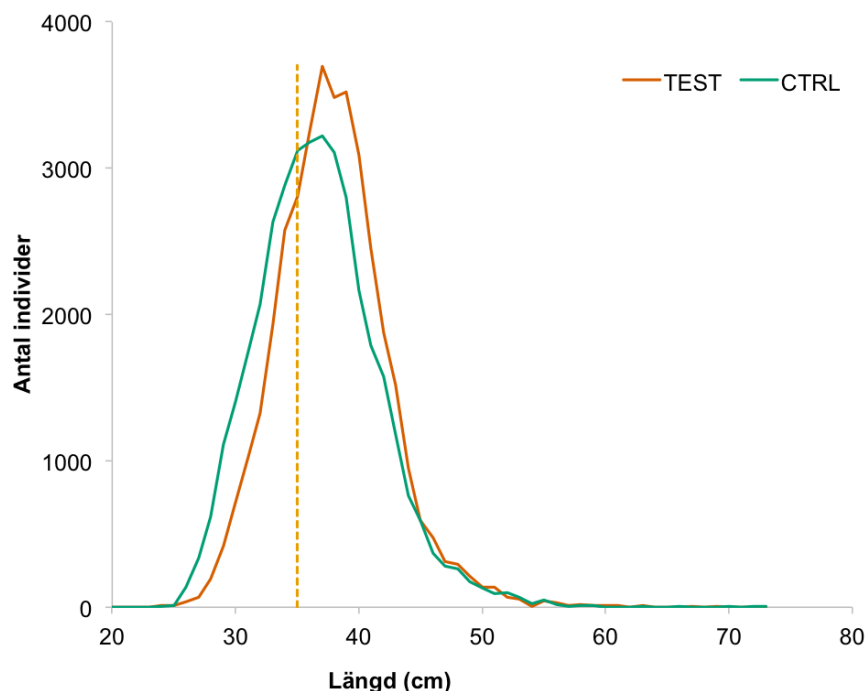
Tabell 1.3.2. Total fångst i kg och procentuell fördelning av undermålig torsk och skrubbskädda samt antal längdmätta torskar för respektive redskap.

	Undermålig	%	Skrubba	%	Tot fångst kg	Längdmätt
TEST	2949	13%	2616	12%	24742	6367
CTRL	4825	24%	8391	30%	28966	5731



Figur 1.3.1. Medelfångst per hal i kg för respektive redskap, felstaplar representerar STAV.

Den längdbaserade analysen visar att skillnaden i procentuell fördelning är ett resultat av ökad selektivitet, TEST trålen fångar signifikant färre individer under 33 cm relativt CTRL trålen (Figur 1.3.2, Figur 1.3.3).

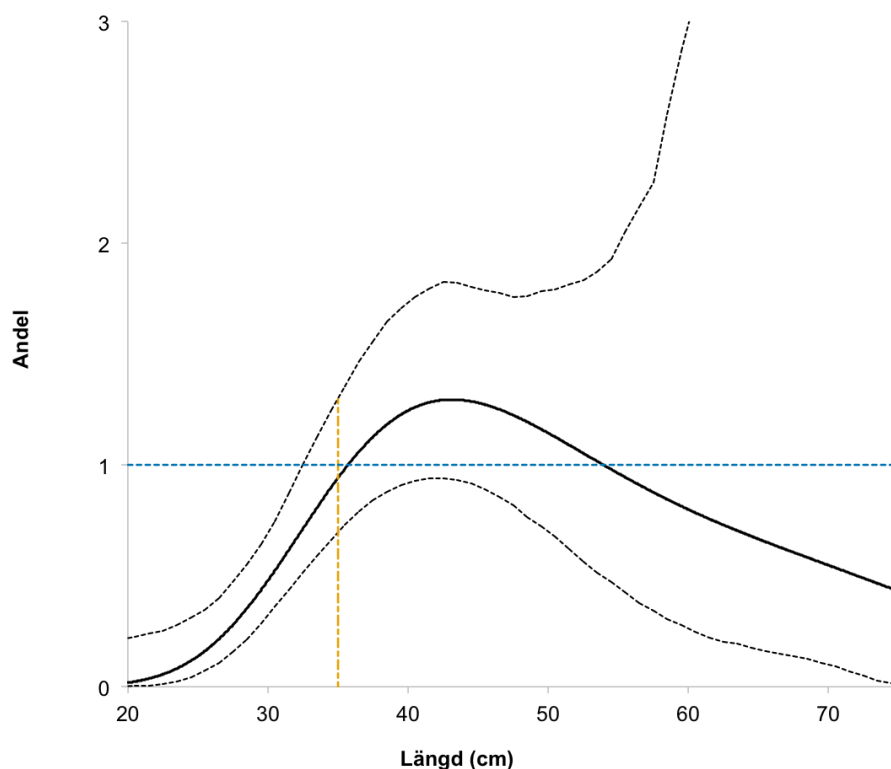


Figur 1.3.2. Längdfördelning för fångsten av torsk i respektive redskap. Orange streckad linje representerar MRB (35cm).

Den längdbaserade analysen indikerar dessutom, dock inte signifikant, att TEST trålen har en högre fångsteffektivitet av torsk (kvarhållen andel >1) mellan 35 och 54 cm relativt CTRL trålen (Figur 1.3.3). Den ökade selektiviteten och fångsteffektiviteten ökade det infiskade vädret med 1 148 kr/timme i TEST trålen relativt CTRL trålen (Tabell 1.3.3).

Tabell 1.3.3. Infiskat i kr/h för respektive redskap. Storleksklass III  $\geq 80$ cm, IV 50–62 cm, V 38–49 cm, Vb 35–38.

	III	IV	V	Vb	Summa
Pris/kg	15	15	11	3,5	
TEST	46	319	4 574	85	5 023
CTRL	57	219	3 428	171	3 875



Figur 1.3.3. Resultat från den längdbaserade analysen av kvarhållen andel (svart linje) med 95 % konfidensintervall (svart streckad linje). Figuren visar att TEST trålen fångar färre individer under MRB (orange streckad linje) relativt CTRL. Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna fångar likvärdigt (blå streckad linje).

## 1.4. Diskussion

Resultaten från denna studie visar att Almy Wests multiselekterande trål är effektivare på att sortera ut torsk under nuvarande MRB än ett standard Bacoma-lyft. Den multiselekterande trålen sorterar även ut mer skrubbskädda, vilken räknas som oönskad bifångst under nuvarande fiske. Sammantaget ger detta redskap under rådande förhållanden i Östersjön mindre arbetsbelastning ombord på båten för sortering av fångsten, en högre avkastning per ansträngning och mindre landad fisk under MRB under gällande reglering för utkastförbud. Överlevanden av den fisk som selekterats ut i detta redskap är inte studerat, det är därför inte säkerställt att den ökade selektiviteten i detta fall leder till en högre överlevnad av fisk under MRB. Låg mortalitet har dock observerats för torsk som selekterats ut vid botten under själva trålhalet i flera överlevnadsstudier i Östersjön (Suuronen m.fl., 1996).

Almy West multiselektörande trål är relativt de redskap som idag är godkända i de tekniska reglerna betydligt mer komplex. Multipla rister med olika spaltbredd (där två av dessa måste stå i en specifik vinkel för att fungera som önskat) och två vinklade lednät gör att det krävs både kunskap och tålamod för att justera in redskapet till optimalt fiske. Almy West har med tydlighet visat att detta är genomförbart, men för att detta redskap ska vara praktiskt tillämpbart i en större skala så krävs det dels en standardisering över redskapets komponenter och uppbyggnad och en utökad analys av vilka delar som påverkar selektiviteten och fångsteffektiviteten.

## 1.5. Slutsatser

- Experimenttrålen uppvisade bättre selektion genom att kvarhålla signifikant färre torskar under 33 cm.
- Experimenttrålen minskade mängden fångad skrubba med ca 70 %.
- Det behövs utökade studier över tid för att validera resultaten av denna studie och avgöra vilka komponenter i redskapet som påverkat selektivitet respektive effektivitet.

## 1.6. Referenser

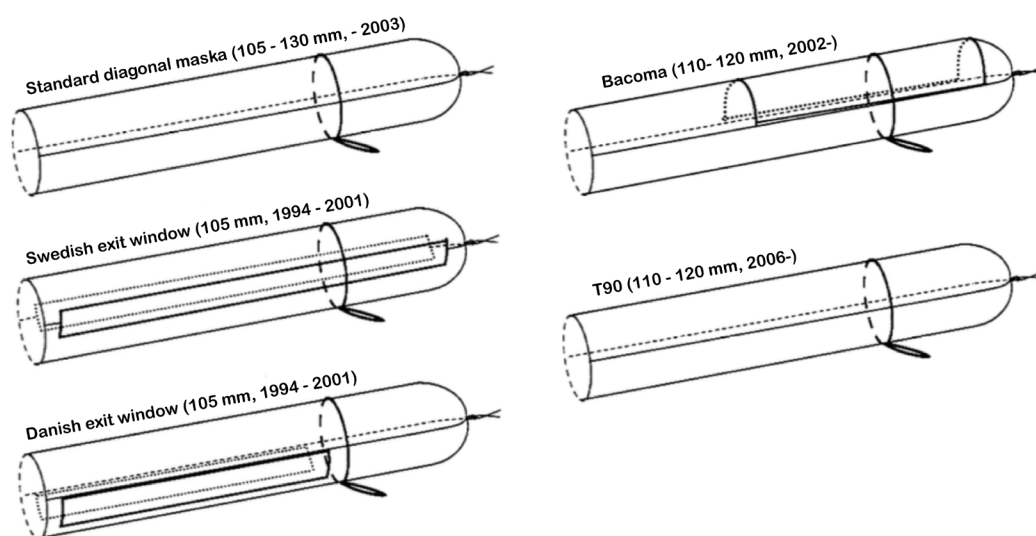
- Madsen, N (2007). Selectivity of fishing gears used in the Baltic Sea cod fishery. *Rev Fish Biol Fisheries* (2007) 17:517–544.
- Sistiaga, M., et al. (2016). "Size selective performance of two flexible sorting grid designs in the Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) fishery." *Fisheries Research* 183(Supplement C): 340-351.
- Suuronen P, Lehtonen E, Tschernij V, Larsson P-O (1996) Skin injury and mortality of Baltic cod escaping from trawl codends equipped with exit windows. *Arch Fish Mar Res* 44(3):165–178
- Suuronen P., Sardá F. (2007a) By-catch Reduction Techniques in European Fisheries: Traditional Methods and Potential Innovations. In: Kennelly S.J. (eds) *By-catch Reduction in the World's Fisheries. Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries*, vol 7. Springer, Dordrecht
- Suuronen, P., Tschernij, V., Jounela, P., Valentinsson, D., Larsson P-O. (2007) Factors affecting rule compliance with mesh size regulations in the Baltic cod trawl fishery. *ICES Journal of Marine Science* 64:1603–1606
- Wienbeck, H., Herrmann, B., Moderhak, W., Stepputtis, D. (2011) Effect of netting direction and number of meshes around on size selection in the codend for Baltic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, 109: 80-88.



## Kapitel 2. Förbättrad selektivitet i torsktrålar

### 2.1. Bakgrund

De tekniska regleringarna för fiske efter torsk med trål i Östersjön har ändrats vid ett flertal tillfällen de senaste 20 åren. Fram till 1994 var minsta maskstorlek (MMS) vid fiske efter torsk i Östersjön 105 mm. Internationella Baltiska Fiskerikommissionen (IBSFC) beslutade 1994 att öka MMS till 120 mm samt höja minimimåttet (MLS) för torsk från 33 till 35 cm. Samtidigt infördes två alternativa lyftmodeller med 105 mm fönster (exit windows) utmed lyftets sidor, en svensk modell med styvhetsbehandlade diagonalmaskor och en dansk modell med fyrkantsmaskor (Madsen 2007, Figur 2.1.1). ICES utvärderade dessa två panelalternativ 1996 och fann att endast den svenska modellen uppvisade bättre selektivitet än diagonalmaskan. Under senare hälften av 90-talet förekom mycket rykten om manipulation av selektiviteten i såväl traditionella trålar samt i panelalternativen.



Figur 2.1.1. Olika designar på lyft som använts i Östersjön sedan 90-talet (modifierad efter Madsen, 2007). Maskstorlekar och tidsperiod de olika lyften varit i bruk inom parantes. Denna problembild av tre olika redskapsalternativ, redskapsmanipulationer, misstro och minskade fångstmöjligheter pekade på behovet av en mer robust redskapslösning. Detta utgjorde basen för det s.k. Bacoma-projektet (Improving Technical Management in Baltic Cod Fishery), vilket finansierat av EU mellan åren 1997 och 2000.

Bacoma-projektets huvudsyfte var att ta fram en praktisk och robust lösning. Inom projektet studerades även överlevnad av utselekterad fisk, fönsterplacering, maskstorlek, årstidsvariation, effekt av fartgastyp och alternativa lyftmodeller. Sammanlagt utfördes 465 experimentella tråldrag under projektet. Resultaten från Bacoma-projektet presenterades 2001 och fick genast genomslag i IBSFC:s regelverk genom att 120 mm Bacoma-panel i 105 mm-lyft blev godkänd som alternativ samtidigt som MMS i traditionella diagonallyft höjdes från 120 till 130 mm till 2002 års fiske.

Användandet av 120 mm Bacoma-lyft blev i princip obefintligt eftersom de två alternativen uppvisade väsentligt olika selektiva egenskaper. Lyftet med Bacoma-panel gav en kraftig ökning av selektiviteten, vilket resulterade i stora kortsiktiga fångstförluster i jämförelse med 130 mm diagonalmaska. Därav valde i princip hela flottan att fortsätta fiska med det traditionella lyftet.

Till 2003 års fiske beslutades det att öka MLS från 35 till 38 cm för att stimulera upptaget av Bacoma-alternativet. Detta hjälpte inte, utan fisket fortsatte att använda 130 mm diagonalmaska. Under vårvintern 2003 rapporterades det, framförallt från svenskt fiske, om stora utkastmängder (16 vikt%). COM beslöt då att som en nödgärd temporärt stänga fisket. Under vintern och våren 2002/2003 gjorde Fiskeriverket kompletterande redskapsförsök (90 hal) som resulterade i en rekommendation att minska maskstorleken i Bacoma-fönstret till 110mm för att uppnå en bättre överrensstämmelse med MLS. Vidare rekommenderades det att förbjuda alternativet med diagonalmaska då denna visades vara enkel att medvetet manipulera som konstruktion. Efter sommarstoppet 2003 beslutade IBSFC att följa de svenska rekommendationerna dvs. endast tillåta ett trålredskap bestående av 110 mm Bacoma-lyft (Suuronen m. fl., 2007).

Efter påtryckningar från Polen och Tyskland infördes 2006 återigen ett alternativt redskap, ett s.k. T90-lyft (110 mm) i rådsförordning 2187/2005. Detta efter en av IBSFC beställd utvärdering från ICES (WGFTFB 2005) som funnit att ingen säkerställd skillnad i selektivitet finns mellan 110 mm Bacoma-lyft och 110 mm T90-lyft. Denna utvärdering hanterade ytterligare 303 experimentella hal med de två lyfttyperna.

Inför säsongen 2010 beslöts det att storleken på maskorna i både T90-lyftet och Bacoma fönstrets skulle ökas från 110 mm till 120 mm. Från 1 januari 2015 i samband med att landningsobligationen infördes i Östersjön sänktes MLS från 38cm till 35cm (MCRS), utan att redskapsreglerna ändrades.

Under senare tid har det genomförts flera experiment för att studera och förbättra selektionen i trålfisket efter torsk i Östersjön. Utkomsten från dessa experiment har dock inte har fått något genomslag i de tekniska regleringarna för trålfiske efter torsk i Östersjön.

Tyskland och Danmark har genomfört flera experiment för att studera hur enskilda faktorer som garnmaterial, enkel eller dubbeltrådigt garn, vridning av maskor och hur antalet maskor runt påverkar lyftets selektivitet (Wienbeck m.fl. 2011). Sammanfattningsvis visar deras resultat på att:

- En vridning av maskorna från T0 (standar diagonalmaska) till T90 ger en ökad (högre L50; längd där kvarhållen andel = 50 %) och skarpare selektion (minskad SR; längdintervall där kvarhållen andel = 25 - 75%)
- En dubblering i antalet maskor runt påverkar selektionen negativt, framförallt i T0 lyften
- En kraftigare enkeltrådig duk (8 mm) ger en bättre selektion i en T90-design i jämförelse med dubbeltrådig duk av motsvarande hållfastighet

Havsfiskelaboratoriet genomförde under 2009 ett projekt kallat SELRED där ett lyft konstruerades tillsammans med industrin bestående av två avlastade sidofönster med 110 mm maska á 8 meter, vilken jämfördes med ett standard Bacoma-lyft (110 mm). Den statistiska analysen indikerade att ingen statistiskt säkerställd skillnad kunde observeras mellan de två lyften.

I ett EU-finansierat Lot-projekt (Collaboration between the scientific community and the fishing sector to minimize discards in the Baltic cod fisheries) genomfördes ytterligare experiment med fyra olika typer av lyft:

- Optimerad T90-lyft 120 mm i förhållande till duk och antal maskor (enkeltråd 8mm), design baserad på senare resultat från tyska och danska studier
- Standard Bacoma-panel men med 130 mm diagonalmaska i övriga lyftet istället för 105mm
- Ren Bacoma duk 120 mm fyrkantsmaska
- En sidomonterad rist i kombination med ett standard Bacoma-lyft för att sortera ut plattfisk

Resultatmässigt var det optimerade T90 lyftet och standard Bacoma-lyftet väldigt lika varandra i storleksselektion av torsk. Tappet av målig torsk var stor i lyftet med ren Bacoma-duk (fyrkant 120 mm) i förhållande till standard lyftet. Det lyft som föll bäst ut var lyftet med ett Bacoma-fönster monterat på ett lyft med 130 mm diagonalmaska. Den sidomonterade risten visade ingen effekt på selektionen av torsk. Rekommendationen från Lot 1-projektet var att Bacoma 120/130 mm uppvisade de mest önskvärda egenskaperna med avseende på selektion av torsk och plattfisk av de fyra testade varianterna.

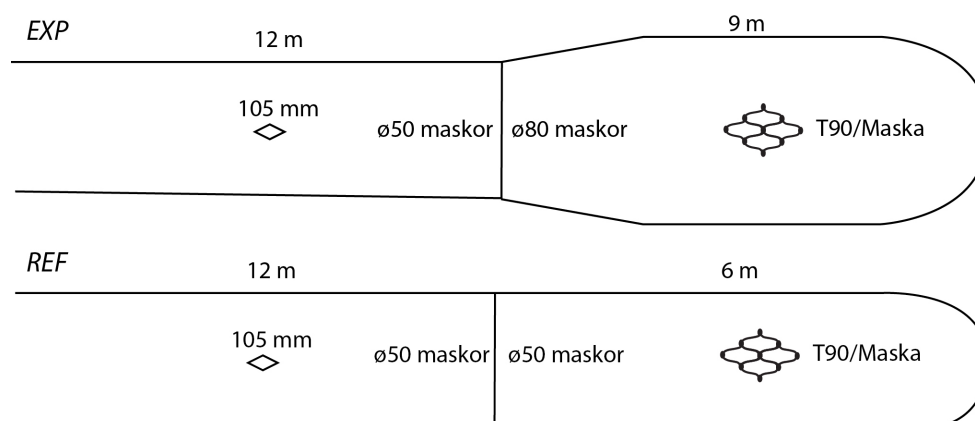
Under hösten-vintern 2015/2016 genomförde sekretariatet för selektivt fiske ett projekt tillsammans med Sveriges Torskfiskares Producentorganisation (STPO), där ett lyft med en modifierad T90 design testades mot ett standard T90 lyft, vilket tidigare rapporterats med 2015 års tilldelning (Aqua reports 2016:8). En del tekniska problem under den vetenskapliga utvärderingen motiverade dock en upprepning av försöket. I denna rapport redovisar vi därför båda försöken, var för sig, och i en samlad analys.

## 2.2. Genomförande

### *Försök I - 2015*

Sveriges Torskfiskares Producent-Organisation (STPO) fick i uppdrag att under hösten och vintern 2015/2016 ta fram ett prototyplyft för torskfiske i Östersjön. Flera olika lyft tillverkades och provades på ett flertal fartyg under utvecklingsfasen av projektet. Utprovningen genomfördes genom att följa ett självprovtagningsprotokoll framtaget av Havsfiskelaboratoriet. Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes sedan på det lyft STPO:n själv ansåg sig fungera bäst under utvecklingsfasen. Det lyft som till slut utvärderades var ett modifierat T90-lyft (Figur 2.2.1).





Försök	Maska	EXP	REF
1	Maskvidd (mm)	118 (115-120)	126 (122-130)
	Tråd (n/mm)	2/4	2/6
	Material	PE	Nylon
2	Maskvidd (mm)	115 (115-116)	121 (120-122)
	Tråd (n/mm)	2/4	2/4
	Material	PE	PE

Figur 2.2.1. Design, maskvidd och material i de olika lyften, EXP=experimentell design och REF=standard design.

Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes mellan 23 februari och 3 mars 2016, under 7 fiskedagar på trålaren VG95 Stjernvik. Totalt genomfördes 13 hal med en tvillingtrål där det experimentella lyftet var monterat på den ena trålen och ett referenslyft var monterat på den andra trålen (Figur 2.2.1.). Som referenslyft användes ett standard T90-lyft. Experimentlyftet var också av typen T90, men antalet maskor runt var utökat från 50 till 80 maskor och själva lyftets selektiva del var förlängt från 6 till 9 m. I referenslyftet var den uppmätta maskstorleken 126 mm och i experimentlyftet var maskstorleken 118 mm, i snitt. Från varje hal togs 7 slumpvis valda korgar (ca 180 kg/lyft) av osorterad torsk ut för längdmätning (ca 340 individer/lyft) från respektive lyft. Annan bifångst skattades från 2 korgar per hal och lyft.

## *Försök II - 2016*

Efter de lovande resultaten under den första vetenskapliga utvärderingen beslöt styrgruppen att fortsätta med försöken under hösten 2016. Två nya lyft tillverkades med samma nominella mått som under de första försöken. Maskstorleken skilde sig dock något från första försöket, men låg inom den marginal man kan förväntas uppmäta vid användande av olika tråldukar (121 mm i referenslyftet och 115 mm i experimentlyftet, i snitt) (Figur 2.2.1.). I detta försök togs 6 slumpvis valda korg av osorterad torsk ut för längdmätning från respektive lyft. Annan bifångst skattades från 2 korgar per hal och lyft. Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes mellan 5:e och 15:e december 2016, under 8 fiskedagar på trålaren GG500 Vingaskär. Totalt genomfördes 11 hal med en tvillingtrål där det experimentella lyftet var monterat på den ena trålen och ett referenslyft var monterat på den andra trålen. Efter hal 3 och 8 skiftades sidan mellan lyften.

## 2.3. Design

Reglerna för riktat trålfiske efter torsk i Östersjön erbjuder idag 2 alternativa designer.

- Bacoma-lyft: Ett selektionsfönster med 120 mm knutlös Dyneema fyrkantspanel med en storlek på minst 5,5 m längd och 3 m vidd skall vara monterat i taket på ett lyft gjort av 105 mm diagonalmaska.
- T90-lyft: Minst 120 mm maska vridna och monterad i lyftet som T90. Maximalt 50 maskor runt och minst 50 maskor långt lyft, motsvarande ca 6 m.

Vetenskaplig utvärderad design:

- Referenslyft av typen T90 användes i både försöken (REF; Figur 2.2.1.)
- Experimentellt lyft av typen T90 med utökat antal maskor runt, mätt minskad maskvidd och förlängt selektionsfönster från minst 6m till minst 9m (EXP; Figur 2.2.1.).

## 2.4. Resultat

### *Försök I*

Totalt fångades 24 ton torsk under de 13 halen som genomfördes under februari och mars med VG95 Stjernvik under den vetenskapliga provtagningen, varav totalt 4,7 ton längdmättes. Torskfångsterna var i snitt 980 kg per lyft och hal och varierade mellan 406 kg som minst och 1,7 ton som max per lyft och hal. I snitt var andelen undermålig torsk (<35 cm) i referenslyftet 4,3% (8,0–2,6%) och i det experimentella lyftet 1,3% (2,4–0,7%) i vikt. Båda siffrorna är väldigt låga i jämförelse med de siffror som rapporterats av ICES beståndsarbetsgrupper under de senaste åren (25%, 2014).

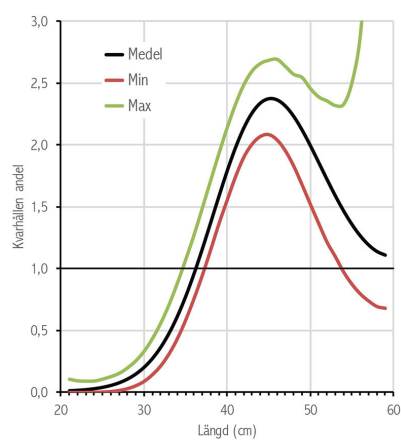
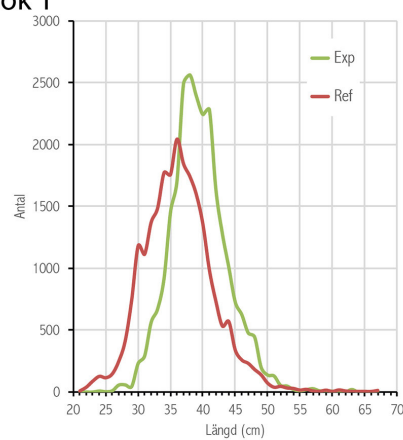
Bifångst utöver undermålig torsk bestod enbart av skrubbskädda i försök 1. Totalt uppräknad fångst av skrubbskädda från de 13 halen var 904 kg. Ingen nämnvärd skillnad mellan de två lyften i mängden skrubbskädda observerades, med 430 kg i experimenttrålen och 474 kg i referenstrålen uppräknat.

### *Försök II*

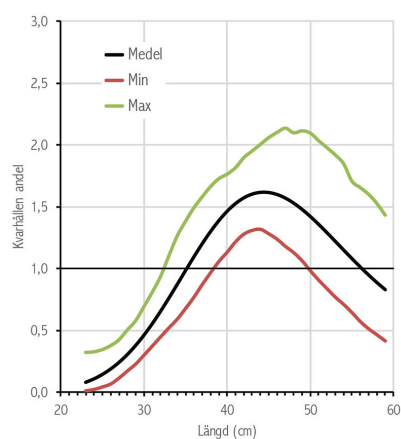
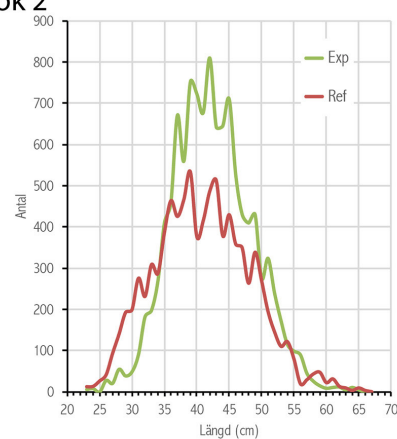
13 ton torsk fångades totalt under de 11 hal som genomfördes i december med GG500 Vingaskär under den vetenskapliga provtagningen, varav totalt 3,6 ton längdmättes. Torskfångsterna var i snitt 501 kg per lyft och hal och varierade mellan 69 kg som minst och 1,3 ton som max per lyft och hal. I snitt var andelen undermålig torsk (<35 cm) i referenslyftet 13% (49–7%) och i det experimentella lyftet 8% (21–2%), i vikt.

Bifångst utöver undermålig torsk bestod framförallt av skrubbskädda, rödspotta och vitling.

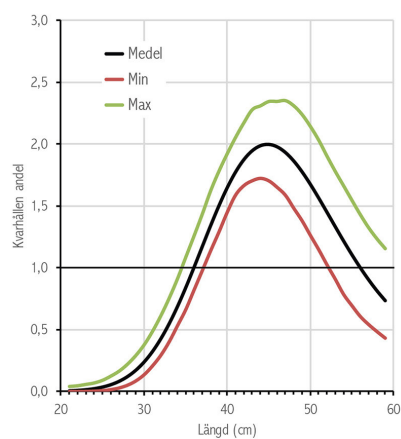
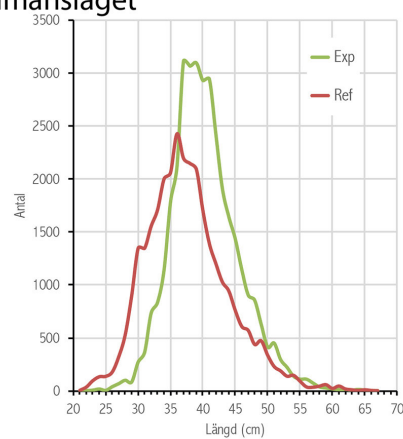
### Försök 1



### Försök 2



### Sammanslaget



Figur 2.4.1. Storleksfördelningen av torskfångster i referenslyft (Grön=Exp), experimentlyft (Röd=Ref). En statistisk jämförelse av den kvarhållna andelen i respektive trål (1,0 = lika stor del av fångsten fångas i referenstrålen som experimenttrålen, >1 större andel i experimenttrålen och <1 mindre andel i experimenttrålen) samt 95% konfidensintervall (min och max).

### Analys

I vänsterspalten i figur 2.4.1. visas den uppräknade längdfördelningen av torsk i respektive lyft för respektive försök och sammanslaget (försök 1 och 2). Fångsterna i antalet individer var högre i det första försöket. I det andra försöket var dock längdfördelningen något vidare, med en större andel av individer över 50 cm längd än i det första försöket.

I högerspalten i figur 2.4.1. visas förhållandet mellan de två lyften i kvarhållen andel av torsk per centimeterklass för respektive försök och sammanslaget. Är den kvarhållna andelen över 1,0 fångas fler individer i det experimentella lyftet än i referenslyftet för respektive storleksklass och vise versa. I försöken fångades färre individer  $\leq 34$  cm längd, sammanslagna data, i det experimentella lyftet jämfört med referenslyftet. Omvänt fångades fler individer mellan 38 och 52 cm i längd, sammanslagna data, i det experimentella lyftet jämfört med referenslyftet. Större individer fångades lika mycket i både lyften, där kvarhållen andel ej är signifikant skilt från 1.

## 2.5. Diskussion

De experimentella lyften uppvisar en bättre storlekselektion av torsk än referenslyften i både försöken, samt båda experimentella lyften fångade mer målig torsk och mindre undermålig torsk. Den observerade storlekselektion i det första försöket är något bättre än i det andra försöket, men detta kan delvis förklaras på grund av att under det första försöket växlad inte lyftens placering mellan trålarna, vilket kan ge en viss skevhet i resultaten, samt en för lågt skattat variation. Den uppmätta maskvidden skilde sig också något mellan lyften i försök 1 och 2 (Figur 2.2.1.).

Våra resultat skiljer sig från tidigare studier där man experimentellt manipulerat antal maskor runt och montage. Wienbeck m.fl. (2011) undersökte 4 lyft gjorda i samma dukmaterial, men där antal maskor runt ( $n= 46$  och  $91$ ) och montage (T90 och T0 [traditionell diagonalmaskal]) skiljde sig mellan lyften. Resultaten från deras studie visade på en bättre selektion i T90 lyften jämfört med motsvarande T0 lyft med avseende på L50 (L50 motsvarar den längd på fisken då 50% av individerna kvarhålls i lyftet). L50 i T90 var lägre för lyftet med 91 maskor i förhållande till lyftet med 46 maskor, vilket minskar selektionen. Variationen i selektivitet (Selective Range;  $SR=L25-L75$ ) var dock något lägre i lyftet med 96 maskor i jämförelse med lyftet med 46 maskor i deras studie. Generellt minskar L50 med maskstorlek i ett lyft (ex. Madsen 2007 och referenser däri).

Den ökade fångsten av individer mellan 38 och 52 cm i det försöket vi rapporterar här, kan förklaras i hänsyn till tidigare studier av den minskade maskstorleken och det ökade antalet maskor i det experimentella T90-lyftet. Vi har svårare att förklara varför det experimentella lyftet fångade färre individer under 34 cm längd i detta försök då tidigare experiment visar på motsatsen, ex Wienbeck m.fl. (2011). En hypotes är att ett större antal maskor varit obelastade och öppna i det experimentella lyftet jämfört med referenslyftet beroende på lyftets montage, det ökade antalet maskor runt och att det är förlängt i förhållande till referenslyftet, men detta är inget vi kan verifiera. Maskans öppningsgrad och storlek påverkar selektiviteten och har modellerats i flera studier på senare tid (ex. Herrmann m.fl. 2007 och 2016).

En annan förklaring är av ren experimentell orsak då vi under det första experimentet inte hade möjlighet att slumpmässigt byta sida på lyften mellan de olika halen. Detta skall vara rutin i tvillingtrålexperiment för att minimera effekten av ej slumpmässiga skillnader mellan sidorna, som exempelvis skillnader mellan trålarna, vilka de testade lyften är monterade på etc.

För att se på om förklaringen att maskorna i de experimentella lyften i våra försök skulle vara obelastade och formar sig efter fisken, har vi använt en studie av Herrmann m.fl. (2009) för att rent teoretiskt beräkna hur stor maskvidden måste vara för att släppa igenom en torsk. I deras studie uppmättes torskens morfologi med avseende på selektionsvariabler och geometri, såsom längd i förhållande till tvärsnittsarean över gälar, maximala tvärsnittsarean och vikt. För att en torsk skall "garnas" i en maska (fastna i ett nät på grund av dess storlek) skall omkretsmåttet över gälarna vara mindre än den obelastade maskans mått och det maximala måttet hos torsken vara större än samma maska. Med detta som underlag har vi beräknat att en individ på 35 cm har 50% chans att passera igenom en obelastad maska med en maskvidd någonstans mellan 114 och 118 mm. I vårt experiment var maskvidden i de experimentella lyften i de två försöken 115 respektive 118 mm, vilket sammanfaller med de beräknade måtten. Detta förutsätter dock att maskorna är helt obelastade, vilket antagligen inte är sannolikt. Vad vi har beräknat är L50 måttet där 50% av individerna kommer hållas tillbaka inne i trålen. För att visa att denna teoretiska modell med "obelastade maskor" skall kunna förklara resultaten från denna studie, med en ökad selektion med en minskad maskvidd och ett utökat antal maskor runt, behövs visuella observationer under praktiskt fiske. Detta för att påvisa att maskorna i lyften är obelastade och att fisken kan ta sig igenom dessa obelastade maskor i sådan grad att detta kan fungera i praktiken.

## 2.6. Slutsats

- Den utvärderade designen var en enkel konstruktion av T90-modellen.
- Experimentlyftet uppvisade bättre selektion genom att kvarhålla signifikant färre torskar under 34 cm.
- Experimentlyftet uppvisade även bättre selektion genom att signifikant kvarhålla fler torskar mellan 38 och 52 cm längd.

## 2.7. Referenser

- Herrmann, B., och Priour, D. 2007. Simulation-based study of the combined effect on cod-end size selection of turning meshes by 90° and reducing the number of meshes in the circumference for round fish. *Fisheries Research*. *Fisheries Research*, 84: 222–232.
- Herrmann, B., Krag, L., Frandsen, R., och Madsen, N. 2009. Prediction of selectivity from morphological conditions: Methodology and a case study on cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, 97: 59-71.
- Herrmann, B., Larsen, R. B., Sistiaga, M., Madsen, N. A. H., Aarsæther, K. G., Grimaldo, E., och Ingolfsson, O. A. 2016. Predicting size selection of cod (*Gadus morhua*) in square mesh codends for demersal seining: A simulation-based approach. *Fisheries Research*, 184: 36–46.
- Madsen, N. (2007) Selectivity of fishing gears used in the Baltic Sea cod fishery. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 17 (4): 517–544.
- Wienbeck, H., Herrmann, B., Moderhak, W., Stepputtis, D. (2011) Effect of netting direction and number of meshes around on size selection in the codend for Baltic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, 109: 80-88.
- Suuronen, P., Tschernij, V., Jounela, P., Valentinsson, D., Larsson P-O. (2007) Factors affecting rule compliance with mesh size regulations in the Baltic cod trawl fishery. *ICES Journal of Marine Science* 64:1603–1606.



# Kapitel 3. Byxtrål för artspecifik fångstseparering vid bottentrålning

## 3.1. Introduktion

I enlighet med "EU:s nya gemensamma fiskeripolitik" införs landningsskyldighet för kvoterade arter i västerhavet stegvis för de olika fiskerierna mellan år 2016 och 2019. Alla kvoterade arter ingår i landningsskyldigheten, dock kan undantag bland annat ges om vetenskapliga belägg finns för att en art har hög överlevnad i ett visst fiske. Undantagen från landningsskyldigheten regleras enligt en utkastplan, utkastplanerna revideras för nuvarande årligen av kommissionen efter gemensamma rekommendationer från berörda medlemsstater och vetenskaplig granskning av dessa rekommendationer av STECF.

I och med landningsskyldigheten har kvoter blivit ett allt viktigare verktyg för att reglera utnyttjandet av enskilda arter i de olika fiskerierna, då all fångst av kvoterade arter avräknas kvoten. För näringen kan detta dock skapa problem i mixade fisken och i riktade fisken med hög inblandning av bifångst av kvoterade arter, då den enskilde fiskaren är tvungen att ha tillräcklig kvot för alla arter som fångas i det specifika fisket som bedrivs.

Att utveckla och använda mer artsselektiva redskap kan därför vara en teknisk lösning på de problem landningsskyldigheten skapar för den enskilde fiskaren. Det svenska trålfisket efter havskräfta med rist är ett bra exempel på en sådan teknisk lösning. Bifångsterna av kvoterade arter i detta fiske ligger idag under det som anses som försumbart ( $<3\%$ ), vilket tillåter utkast av alla hittills infasade arter i landningsskyldigheten i detta fiske (Valentinsson och Ulmestrand, 2008). Redskapet bedöms även idag att fånga havskräfta så skonsamt att fångst av havskräfta under minsta måttet för bevarande får sättas tillbaka på grund av att dessa individer anses ha en stor möjlighet att överleva.

Fisket riktat mot bottenlevande rundfisk i Skagerrak/Kattegatt sker idag i huvudsak med fisktrål (TR1, minsta maskstorlek  $\geq 120\text{mm}$ ) eller med en kombinationstrål för fiske efter både fisk och kräfta (SELTRA trål, minsta maskstorlek  $\geq 90\text{ mm}$ ). SELTRA trålen har en stormaskig flyktpanel monterat i taket i på trållens förlängningsstycke och lyft för att selektera ut oönskad bifångst (Madsen och Valentinsson, 2010). Panelens syfte är framförallt att sortera ut undermålig fisk från fångsten, d.v.s. storleksseparering snarare än artseparering. Eftersom målarterna för

detta fiske ofta finns på samma djup och i samma geografiska område så innebär det att detta fiske i stor utsträckning är ett mixfiske där fångsten består av olika kvoterade arter. Individuell kvottilldelning av respektive art skiljer sig stort mellan båtarna, men med nuvarande selektionslösning finns där få möjligheter för fiskarna att själva influera artkompositionen i fångsten.

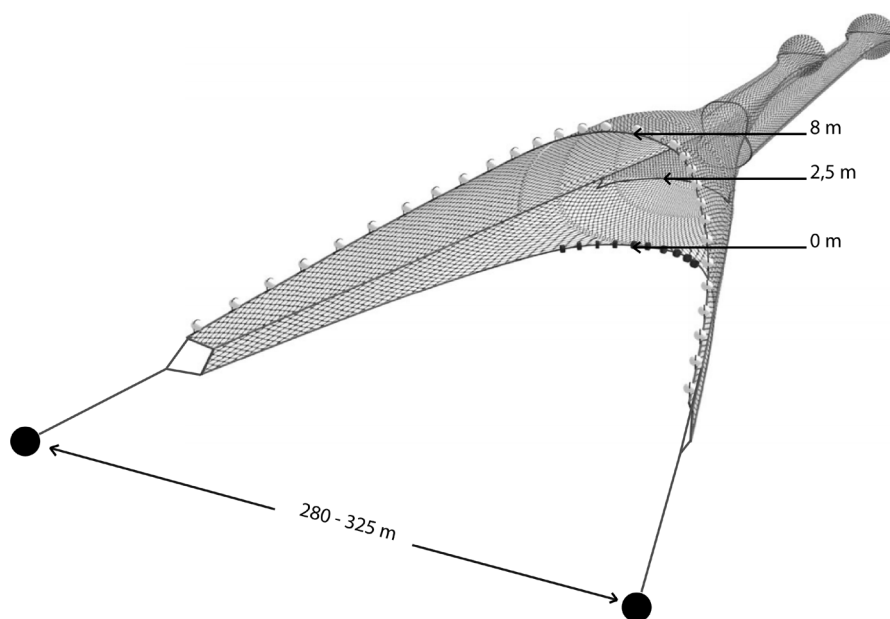
Det har dock länge varit känt att det går att separera olika arter av fisk under bottentrålning baserat på fiskens beteende då de blir störda. Main och Sangster (1981) visade att olika fiskarter har olika flyktbeteende i respons till trålar, vilket ledde till att flera försök gjordes för att utnyttja denna kunskap för att separera olika arter under trålning. I ett försök av Engås m.fl. (1998) använde de sig av en horisontellt avdelad trål, d.v.s. separerad i en övre och undre del med hjälp av en invändigt monterad sektionspanel. Respektive sektion mynnade sen ut i var sitt förlängningsstycke och lyft (benämns gemensamt som påse) likt benen på ett par byxor, där av namnet byxtrål (Figur 3.2.1). Resultaten från deras försök visade att en horisontellt avdelad byxtrål kan ge god separation mellan torsk och gråsej/kolja. Liknande resultat från horisontellt har också observerats i andra studier såsom Ferro m.fl. (2007) där även vitling observerades fångas mer i den övre sektionen av trålen. I diskussionen i Engås m.fl. (1998) med referenser däri framkommer det dock att den optimala höjden för sektionspanelen kan variera med olika havsområden även när man försöker separera samma arter.

Utifrån resultaten från dessa tidigare studier var målet med detta projekt att hitta en design på byxtrål för användning under trålning riktat mot bottenlevande rundfisk i Skagerrak/Kattegatt. Syftet var att ta fram en trål där olika arter kan separeras till skilda påsar, vilket gör det möjligt att bättre anpassa storleksselektiviteten för respektive art och/eller alternativt undvika att fånga en/ flera av arterna genom att helt öppna den ena påsen om ett sådant behov skulle uppstå utifrån t ex landingsskyldighetens nya krav. Stefan Larsson från Rörö på trålaren GG 840 Svanen som varit initiativtagare till projektet har tillsammans med trålbindaren Cosmos tagit fram en prototyp avsedd för det svenska fisket. Efter en kortare utprovningsperiod ansågs prototypen tillräckligt utvecklad för att det skulle vara lämpligt att göra en vetenskaplig utvärdering av dess selektiva egenskaper tillsammans med personal från SLUs Havsfiskelaboratorium.

## 3.2. Material och metoder

### Beskrivning av redskap

Byxtrålen som användes under den vetenskapliga utvärderingen tillverkades av trålbindaren Cosmos i Skagen, Danmark. Trålen designades för bottenrålning med 8 tons dragkraft, i detta fall användes trålen under partrålning, d.v.s. trålen dras fram av två båtar som delar på dragkraften. Partrålning innebär även att trålen drivs isär i vertikalled av avståndet mellan båtarna istället för användandet av trålbord. Trålen delades invändigt i en övre och en undre sektion av en panel tillverkad av trådduk med 125 mm diagonalmaska. Sektionspanelen gjordes ställbar i höjddled med stroppar så att den horisontella delningen av trålen gick att ställa från 2–4 m över botten. Övre och undre sektion mynnade ut i var sitt förlängningsstycke och lyft (påse), båda påsarna var i detta fall tillverkade i 125 mm diagonalmaska. Under hela den vetenskapliga utvärderingen användes byxtrålen med svep på 72 m och den horisontella separationspanelen var ställd till 2,5 m över botten (Figur 3.2.1).



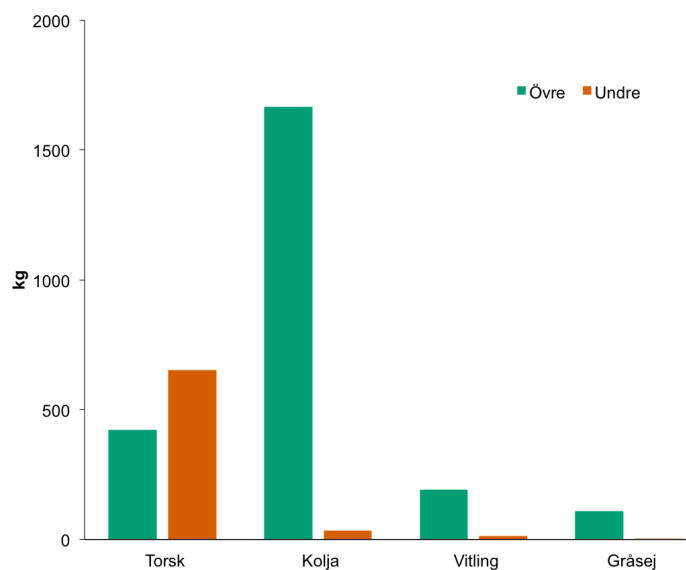
Figur 3.2.1. Principskiss över den horisontellt delade byxtrålen med två separata fångstpåsar. Måtten i figuren anger trålens öppningshöjd och sektionspanelen höjd över botten vid full spridning. Skiss modifierad efter Ferro m. fl. (2007).

## Vetenskaplig utvärdering

Den vetenskapliga utvärderingen skedde under vecka 46 och 47 i november månad 2017. Totalt gjordes 15 hal på 120 – 180 minuter på 80 – 140 m djup, samtliga i Skagerrak SD 20, fisket utfördes i huvudsak under dygnets ljusa timmar. Undantaget kortare tråltid (för att öka möjligheterna till fler hal) så bedrevs partrålningen på ett för fisket normalt sätt av båtarna GG 840 Svanen (152 bruttoton, 24 meter, 578 kW) och GG 39 Rossö (151 bruttoton, 24 meter, 551 kW). Trålens öppning (mellan vajertyngderna) varierades mellan 288 – 324 m beroende på fiskedjup, beräknad trålöppning vertikalt från botten blev därmed ca 8 m (trålens sektionspanel monterades in på 2,5 m från botten). Vid varje hal sorterades och vägdes fångsten artvis från respektive påse separat. För jämförelse av fångst mellan den övre och undre påsen användes endast kvoterade arter med total fångstvikt större än 50 kg (torsk, kolja, vitling och gråsej) och hal där  $\geq 3$  individer av arten i fråga fångats. Test av fångstens varians (Shapiro-Wilks normality test) och test för signifikant skillnad i fångst mellan övre och undre påse (Wilcoxon rank test) utfördes i statistikprogrammet R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)). För analys av relativ storleksselektivitet av fisk längdmättes all torsk, kolja, vitling och gråsej från båda påsarna. Längdfördelningar analyserades m.a.p. relativ selektivitet i statistikprogrammet SELNET (SElection in trawl NETting, Herrmann m.fl., 2012). Efter de 15 experimenthalen genomfördes även två korta hal med en undervattenskamera (Trawl Camera®) och ljuskälla (Trawl Camera® Light, 66 % ljusintensitet) monterade i taket på trålen. Syftet med kameran var att utvärdera om video skulle kunna användas för observation av fiskens beteende under fångstprocessen.

## 3.3. Resultat

Totalt fångades 3 087 kg (84 – 684 kg per hal) vilket motsvarade 2 683 individer av kommersiell fisk under experimentfisket (Figur 3.3.1).

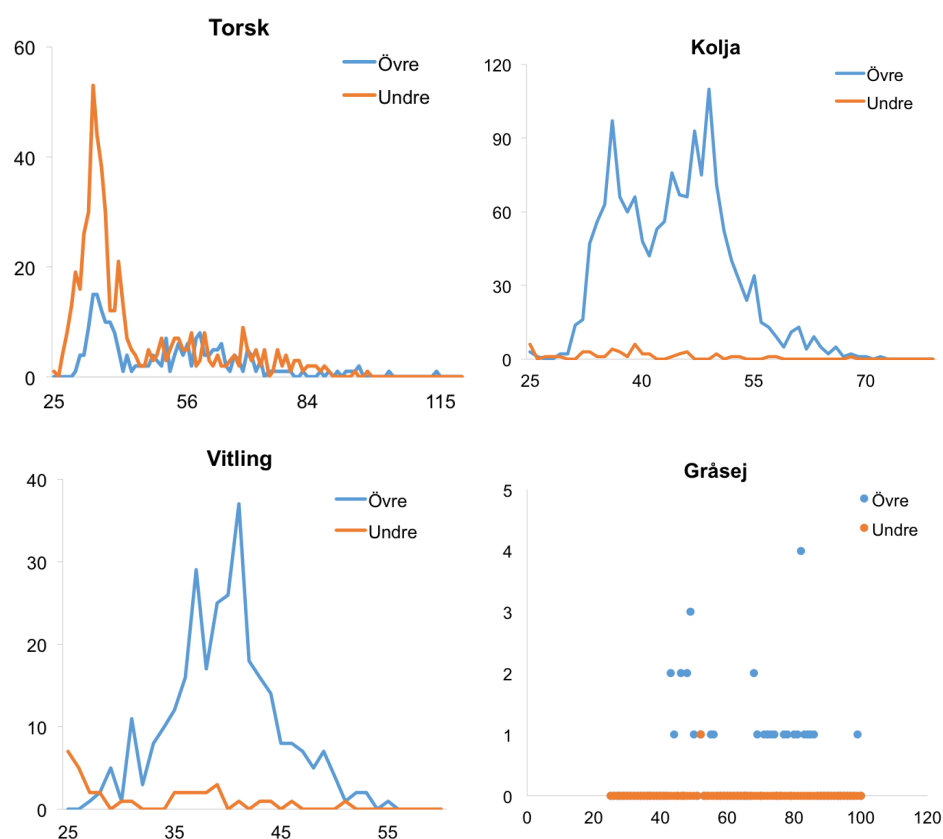


Figur 3.3.1. Total fångstvikt i kg av kommersiell fisk i respektive påse.

Analysen av fångstvikt visade att 91 – 99 % av all kolja, vitling och gråsej fångades i den övre påsen, procentuell skillnad mellan påsarna var större i vikt än i antal individer (84 – 98 %) (Tabell 3.3.1). Test av skillnad i fångstvikt och antal individer var dock endast signifikant för kolja och vitling (Tabell 3.3.1), anledningen till att test av fångstvikt och antal individer av gråsej inte visade på signifikant skillnad trots den höga procentuella skillnaden var på grund av hög variation mellan halen och att arten endast var representerad i 3 hal. För torsk gällde det omvända förhållandet, det fångades signifikant fler individer i den undre påsen (69 %, Tabell 3.3.1), men skillnaden i fångstvikt mellan påsarna var i detta fall inte signifikant.

Tabell 3.3.1. Totalt antal hal och tråltid i minuter för respektive art. Procentuell fördelning i vikt och antal individer av respektive art i den undre påsen (med standardavvikelse per hal). Resultat från Wilcoxon's test av signifikant skillnad i fångstvikt och antal individer mellan övre och undre påse (\* markerar signifikant resultat på nivån  $F = 0,05$ ).

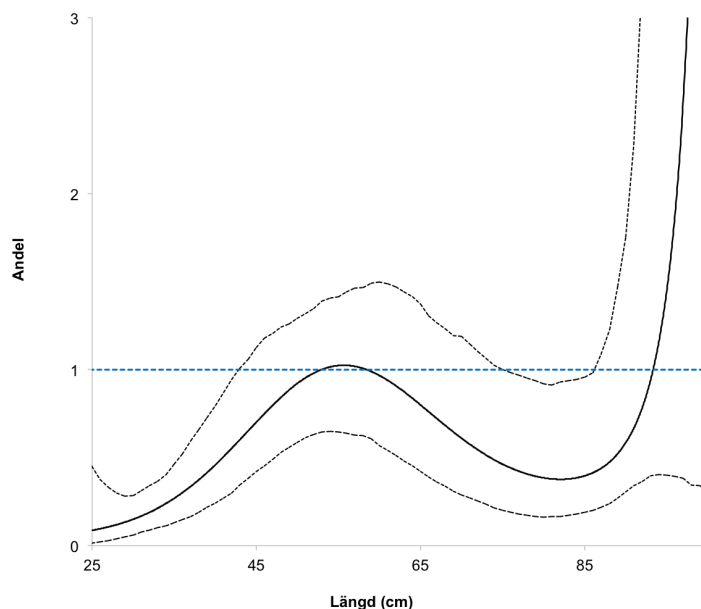
	Torsk	Kolja	Vitling	Gråsej
Antal hal	15	15	12	3
Tråltid	1985	1985	1605	390
Vikt % undre	64 ( $\pm 17$ )	2 ( $\pm 1,6$ )	9 ( $\pm 8,2$ )	1 ( $\pm 1,6$ )
Vikt p-värde	0,187	0	0	0,077
Signifikant		*	*	
Antal % undre	69 ( $\pm 15$ )	5 ( $\pm 5$ )	16 ( $\pm 16$ )	2 ( $\pm 3$ )
Antal p-värde	0,004	0	0	0,077
Signifikant	*	*	*	



Figur 3.3.2. Längdfördelning för totalfångsten av kommersiell fisk i övre (blå linje) och undre (orange linje) påse. För varje delfigur representerar x-axeln längd i cm och y-axeln antal individer.

Längdfördelningarna visar att den undre påsen fängade totalt fler av de minsta individerna av både torsk, vitling och kolja (Figur 3.3.2). Den fördjupade analysen av längdfördelning av torsk visade att den undre påsen fängade signifikant mer torsk under 42 cm än den övre påsen (Figur 3.3.3). Det var även signifikant fler individer av torsk i längdintervallet 74 – 86 cm relativt den övre påsen (Figur 3.3.3). Datamängden bedömdes för liten för kolja, vitling och gråsej för analys av relativ selektivitet för dessa arter.

På grund av hög turbiditet i vattenmassan, vilket medförde låg bildkvalité, användes ingen video från halen med kamera för in situ observationer av fiskens beteende under fångstprocessen. Värt att notera från dessa två hal då kamera och ljuskälla var monterade i trålen är att fördelningen av fångsten skilde sig markant från övriga hal, andelen torsk minskade till 31 % och andelen kolja ökade till 47 % i den undre påsen.



Figur 3.3.3. Resultat från den längdbaserade analysen av kvarhållen andel torsk (svart linje) med 95 % konfidensintervall (svart streckad linje). Figuren visar att den övre påsen fångar färre individer under 42 cm och mellan 74 – 86 cm relativt den övre påsen. Kvarhållen andel = 1 innebär att båda påsarna fångar likvärdigt (blå streckad linje).



### 3.4. Diskussion

Resultatet från denna studie visar att det går att separera vissa kommersiellt viktiga arter i en horisontellt delad byxtrål så att 90 – 99 % (i vikt) av all vitling, kolja och gråsej hamnar i den övre påsen och ca 64 % (i vikt) av torsken i den undre påsen. Dessa resultat är i linje med tidigare resultat från försök med byxtrål (Engås m.fl., 1998 och Ferro m.fl., 2007) och bekräftar att en byxtrål kan vara ett användbart verktyg för separering av arter i det svenska fisket efter bottenlevande rundfisk i Skagerrak. Jämförelse av längdfördelningen av fisk indikerar dock att de allra minsta individerna av samtliga arter som ingick i denna studie inte separerades på samma sätt som de större individerna, fisk under 27 cm fångades nästan uteslutande i den undre påsen. Även detta resultat är i linje med tidigare studier av fiskens beteende under fångstprocessen i trålar (Krag m.fl., 2015) och visar att populationers storleksstruktur har betydelse för byxtråls selektionsegenskaper.

Den fördjupade analysen av längdfördelningen av torsk visade att även den största fisken (74 – 86 cm) fångades mer frekvent i den undre sektionen, d.v.s. när det gäller torsk så fångades påsarna likvärdigt endast i storleksintervallet 42 – 74 cm (över 86 cm fångades för få individer för att ge statistiskt säkerställda resultat). Liknande skillnad i storleksfördelningen av torsk mellan övre och undre påse noteras även av Engås m.fl. (1998), möjligen finns där alltså en skillnad i beteende hos torsken även mellan medium storlek och de allra största individerna. Att fångsten i den undre påsen bestod av antingen undermålig fisk eller stor torsk kan i detta fall ses som en fördel. I princip all den undermåliga fisken bör därmed relativt enkelt kunna selekteras ut med hjälp av större maskor i det undre lyftet. Effekten av olika maskstorlekar i lyften är dock inte testat under denna studie, vilken storlek som ska användas kan anpassas utifrån de behov enskilda båtar har med avseende på kvot och önskad selektivitet. Separeringen av arter med olika längdfördelning samt separering av olika storlekar på torsk innebär att där finns goda förutsättningar för att byxtrålen kan bli ett effektivt redskap även för storleksselektering av fångst.

Generellt kan man säga att partrålning är en skonsam trålform för bottenmiljön då trålningen sker utan trålbord, vilket är den komponent som påverkar bottenmiljön mest vid trålning. Används en horisontellt delad byxtrål under partrålningen så öppnar detta även för att detta fiske blir mer selektivt. Genom att öppna eller stänga de olika påsarna kan fiskarena själva styra vilken/vilka arter som de vill behålla eller undvika. Detta ger en större flexibilitet i fisket och bättre möjligheter att kunna fortsätta fiska även då kvoten av en specifik art är nära att fyllas. Eftersom detta redskap är beroende av ett specifikt beteende från fisken (vilket tidigare studier

visat kan skilja sig över tid och på olika platser) så är det inte säkert att resultaten i procentuell fördelning mellan påsarna som uppnåddes under denna studie är generella för alla områden i västerhavet och över hela året. För att validera resultaten från denna studie bör fortsatta studier av den horisontellt delade byxtrålen ske i fler havsområden och under en hel fiskesäsong.

Sektionspanelens höjd var under denna studie ställd till 2,5 m över botten, total öppningshöjd för trålen var ca 8 m. Baserat på resultat från tidigare studier av bxytrålar (Engås m.fl., 1998 och Ferro m.fl., 2007) och resultat från studier av så kallade topplösa trålar (där samma typ av beteende används för separering av arter, se kapitel 8) så har höjden för sektionspanelen och den totala öppningshöjden för trålen sannolikt stor betydelse på fördelningen av olika arter i respektive påse. Förändring av sektionspanelens höjd över botten eller användandet av en trål med lägre öppningshöjd (vilket oftast är fallet vid enbåtstrålning) kan fördaktligen resultera i andra procentuella fördelningar mellan påsarna. Troligtvis finns där även en praktisk "minimum nivå" av öppningshöjd på trål då det inte längre är möjligt att separera arter via en horisontell delning. Vad som är en acceptabel nivå för minsta procentuella separering av respektive art är beroende på den enskilde fiskebåts behov med avseende på kvot och önskad selektivitet. Även en mindre procentuell artseparering än det som visats under denna studie, d.v.s. potentiellt ett större tapp av målart vid öppen påse eller ökad maskstorlek, kan vara acceptabelt om det ger möjlighet till fortsatt fiske.

### 3.5. Slutsatser

- Räknat i vikt så fångades 90 – 99 % av all vitling, kolja och gråsej i den övre sektionen på byxtrålen.
- För torsk var det ingen signifikant skillnad mellan övre och undre påse i fångstvik, antalet individer var dock signifikant fler i den undre påsen.
- Byxtrålens artspecifika selektionsegenskaper ger fisket möjlighet att styra fångsterna för att undvika fångst av begränsade eller känsliga bestånd.

### 3.6. Referenser

- Engås A, Jørgensen T, West CW (1998) A species-selective trawl for demersal gadoid fisheries. ICES J. Mar. Sci. 55, 835–845.
- Ferro RST, Jones EG, Kynoch RJ, Fryer RJ, Buckett B-E (2007) Separating species using a horizontal panel in the Scottish North Sea whitefish trawl fishery ICES J. Mar. Sci. 64, 1543–1550
- Main J, and Sangster G I (1981) A study of the fish capture process in a bottom trawl by direct observations from a towed underwater vehicle. Scottish Fisheries Research Report No. 23. 23 pp.
- Madsen N, Valentinsson D (2010) Use of selective devices in trawls to support recovery of the Kattegat cod stock: a review of experiments and experience. – ICES Journal of Marine Science, 67: 2042–2050.
- Krag LA, Herrmann B, Karlsen JD, Mieske B (2015). Species selectivity in different sized topless trawl designs: Does size matter? Fisheries Research, 172(Supplement C), 243-249. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.07.010>
- Valentinsson D, Ulmestrand TM (2008) Species-selective Nephrops trawling: Swedish grid experiments. Fisheries Research. 90,109–117

# Kapitel 4. Relativ selektivitet för fisk i tre alternativa bottentrålyft i Skagerrak och Kattegatt

## 4.1 Introduktion

Under de senaste tre decennierna har minsta maskstorlek för bottentrålar i Skagerrak och Kattegatt (ICES-area IIIa) ändrats vid flera tillfällen. År 1989 ökades minsta tillåtna maskstorlek från 60- till 70 mm i lyft av diagonalmaskor (Kirkegaard m.fl. 1989). År 2005 ökades minsta maskstorleken till 90 mm diagonalmaska, dock gällde fortsatt minst 70 mm om lyftet var konstruerat av fyrkantmaskor (Rådets förordning EU 27/2005). Samtidigt infördes även en 120 mm fyrkantspanel 6–9 m framför lyftet i trålens tak som ett alternativ (Krag m.fl. 2008). Detta alternativ infördes senare som krav i dansk lagstiftning och möjliggjorde fler tillåtna fiskedagar än baslinjeredskapet (90 mm) i enlighet med förvaltningsplanen för torsk i Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt (Rådets förordning 1342/2008). År 2004 infördes krav på sorteringsrist och lyft med 70 mm fyrkantmaska i svensk lagstiftning vid fiske innanför trålgränsen (Valentinsson och Ulmestrand 2008). Detta redskap infördes även i EU-lagstiftning 2005 och belönades med obegränsat antal fiskedagar som en följd av minimala torskbifångster (Rådets förordning 43/2009, Madsen och Valentinsson 2010), vilket ledde till att redskapet kom att dominera svenskt demersalt trålfiske i Skagerrak och Kattegatt mellan 2009 och 2016 (Hornborg m.fl. 2016).

Till skillnad från i närliggande Nordsjön har de tekniska regleringarna (regler om var, hur och när fiske får bedrivas) för Skagerrak och Kattegatt historiskt inte separerat trålfiske efter havskräfta från fiske efter demersal fisk. I Nordsjön gäller en minsta maskstorlek om 80 mm för fiske efter havskräfta och 120 mm vid fiske efter fisk. Denna separering av fisken i Nordsjön har styrts av fångstsammansättningsregler, dvs regler om hur stor andel av landad fångst som får/måste utgöras av vissa arter för ett visst maskstorleksintervall (Rådets förordning 850/1998). I Skagerrak och Kattegatt finns inga sådana fångstsammansättningsregler för maskstorlekar  $\geq 90$  mm varför incitamenten att öka maskstorleken varit begränsade i detta område. Motsvarande minsta maskstorlek utan krav på fångstsammansättning i Nordsjön är alltså 120 mm.

I Kattegatt har ytterligare tekniska regleringar införts under senaste decenniet. Som en följd av den mycket bekymmersamma utvecklingen av torskbeståndet i Kattegatt sedan millenieskiftet beslöt Sverige och Danmark bilateralt att från och med 2009 införa kompletterande tekniska åtgärder för att skydda torskbeståndet. Åtgärderna innefattade ett fiskefritt område i det huvudsakliga lekområdet för torsk sydöstra Kattegatt samt omgivande buffertzoner där endast selektiva redskap varit tillåtna (Frandsen m.fl. 2013, Wikström m.fl. 2016). I dessa buffertområden tilläts bottentrålning efter havskräfta förutsatt att sorteringsrist, eller trålar med  $\geq 90$  mm med en stormaskig takpanel 3–6 m framför lyftets slut användes. Takpanelens fyrkantsmaskor har givit namn åt redskapet: s.k. 300 mm SELTRA (från danskans SELektiv TRAwL, Herrmann m.fl. 2013).

År 2012 beslutades vidare om nya tekniska regleringar i Skagerrak mellan EU och Norge. Syftet var att förbättra exploateringsmönstren i demersalt fiske samt harmonisera de tekniska regleringarna i detta gemensamt förvaltade havsområde. Parterna kom bland annat överens om att baslinjeredskapet för fiske efter bottenlevande fisk i Skagerrak ska vara 120 mm, vilket var i linje med gällande norska regler och alltså även de i Nordsjön (Anon. 2012). Dock beslutades att tillåta en mindre maskstorlek vid fiske efter havskräfta ( $\geq 90$  mm) förutsatt att en stormaskig takpanel av  $\geq 270$  mm diagonalmaska finns monterad 4–7 m framför lyftets slut (s.k. SELTRA 270 mm). Avsikten var att panelen skulle medföra en selektivitet för fisk ekvivalent med den i baslinjeredskapet (120 mm diagonal). SELTRA 270 infördes i svensk, dansk och norsk lagstiftning för Skagerrak 2013 (och i EU-lagstiftning 2016). Vid introduktionen av SELTRA 270 fanns dock inget vetenskapligt underlag om selektiviteten i denna jämfört med 120 mm maskstorlek. Ett underlag om SELTRA 270 kom dock senare under 2013, dock utan jämförelser med selektiviteten i 120 mm-lyft (Krag m.fl. 2013). Tilläggas bör att det är tillåtet att använda 140 mm fyrkantsmaskor istället för 270 mm diagonalmaskor i SELTRA-panelen men detta alternativ har inte använts i fisket, sannolikt för att det är mer selektivt än varianten med diagonalmaskor. År 2016 infördes SELTRA 270 som obligatorium även i Kattegatt (utanför svensk vatten och fredningsområdena) i syfte att harmonisera reglerna i Skagerrak och Kattegatt.

Flyktpaneler, såsom SELTRA-panelerna i denna studie, har en lång historia som verktyg för att undvika oönskade fångster (Ridderstad 1915). Kända faktorer som påverkar effektiviteten hos flyktpaneler är panelens storlek, maskornas form- och storlek, hur panelens maskor hopfogas med lyftets maskor, lyftets konstruktion och var panelen är placerad (Graham och Kynoch 2001; Graham m.fl. 2003; Krag m.fl. 2008; Herrmann m.fl. 2015). Dessutom har visats att även andra designparametrar som påverkar geometrin i panelsektionen kan förändra en panels selektiva

egenskaper, detta genom att förändra fångade individers kontaktsannolikhet med panelen. Ett exempel på detta är förändringar som påverkar panelsektionens höjd över bottenstycket. För just SELTRA-panelen har t. ex. visats att den variant som låg till grund för implementeringen av redskapet snabbt anpassades av fisket genom att förändra trålens utformning framför panelen, ändringar som högst sannolikt har reducerat panelens selektivitet (Krag m.fl. 2016)

I och med infasningen av landningsskyldigheten till 2019 ses nu de tekniska regleringarna över inom EU. Det är i skrivande stund dock oklart exakt hur kompatibiliteten mellan minsta maskstorlekar och landningsskyldigheten skall hanteras då även fångster av kvoterade arter mindre än MRB (Minsta Referensstorlek för Bevarande, tidigare benämnt minsta landningsstorlek) måste landas. Enligt liggande förslag tycks dock, likt i överenskommelsen för Skagerrak mellan EU och Norge, 120 mm utgöra baslinje på så vis att inga särskilda krav på fångstsammansättning gäller för denna maskstorlek.

Förändringarna i regelverket beskrivet ovan ger vid handen att vid fiske utanför trålgränsen i Skagerrak/Kattegatt (och utanför buffertzonerna kring det fiskefria området i Kattegatt), är minimikravet för mixfisket efter havskräfta och fisk i Skagerrak och Kattegatt 120 mm maskstorlek men 90-119 mm får användas med SELTRA 270. Även 90-119 mm trål med SELTRA 300 är tillåten då maskstorleken överstiger 270 mm.

I samband med införandet av individuella fiskemöjligheter 2017 i Sverige har noterats ett förändrat redskapsanvändande i det demersala trålfisket. Förändringen består i att användandet av rist minskat medan användandet av 90 mm-trålar med SELTRA ökat markant jämfört med den senaste 5-årsperioden. Det finns viss oro att denna förändring riskerar öka de oönskade fångsterna i fisket. Fisket hävdar dock att det främst är SELTRA 300 som används och att denna är betydligt mer selektiv än SELTRA 270. En vanlig uppfattning bland svenska fiskare och redskapstillverkare är vidare att SELTRA 270 har betydligt sämre selektivitet än baslinjen 120 mm, dvs. att ekvivalenskriteriet inte är uppfyllt. Dock saknas som nämnts tidigare kvantitativa jämförelser av selektiviteten i de tre tillåtna trållyften. Havs- och vattenmyndigheten efterfrågade därför i maj 2017 vetenskapligt underlag av selektiviteten för demersal fisk i de olika SELTRA-varianterna från sekretariatet för selektivt fiske vid SLU Aqua.

Målet med denna studie var därför att genom direkta fångstjämförande försök kvantifiera den relativa selektiviteten i SELTRA 270 och SELTRA 300 gentemot baslinjeredskapet i Skagerrak, 120 mm diagonalmaska, samt att om möjligt jämföra de två SELTRA-alternativen mot varandra.

## 4.2 Material och metoder

Eftersom dessa försök, till skillnad från de flesta andra inom ramen för regeringsuppdraget selektivt fiske, inte handlade om utprovning av nya redskap utan om befintliga och lagstiftade sådana gjordes bedömningen att ingen utprovningsfas var nödvändig i detta projekt. Ett fartyg ur den svenska demersala trålfloTTan upphandlades som utförare det vetenskapliga experimentfisket i projektet. Anbudet vanns av VG 117 Kungsvik från Träslövsläge (17,0 m; 339 kW), som huvudsakligen fiskar kräfta och fisk i Kattegatt. På grund av båtbyte under försökets gång behövde dock en annan båt tas in för att slutföra försöken. Därför utfördes de två första delförsöken med Kungsvik under juni 2017 (Test 1: SELTRA 270 -120 mm och TEST 2: SELTRA 270 - SELTRA 300), och det tredje delförsöket (Test 3: SELTRA 300 mot 120 mm) under oktober-november 2017 med FG 96 Cindy Vester från Glommen (18,0 m; 300 kW).



Tabell 4.2.1. Detaljerad information för varje hal i respektive delförsök.

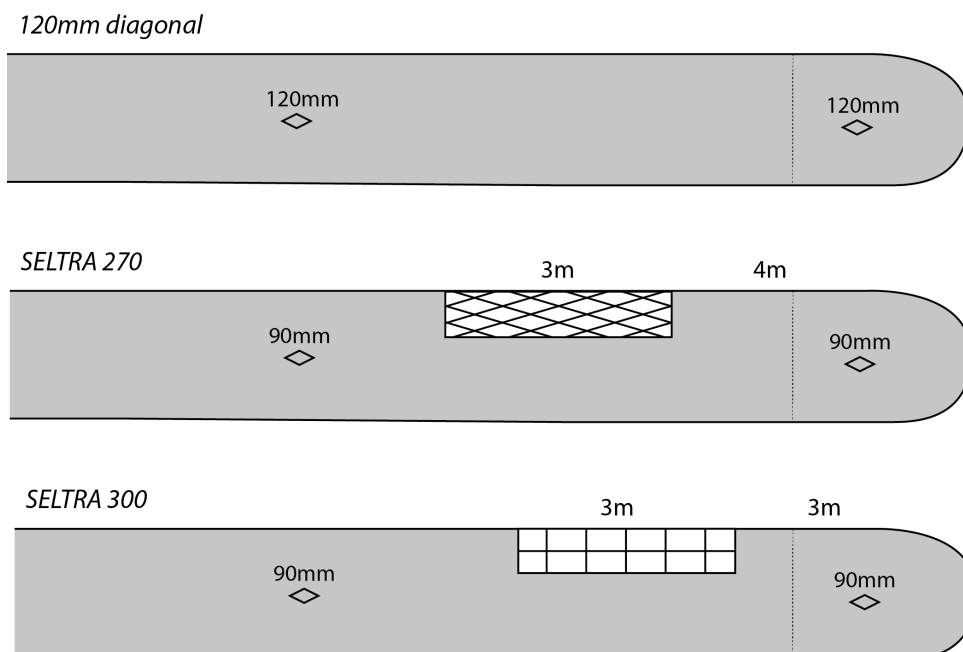
	Hal	Datum	Tråttid (min)	Start lat	Start long	Djup (m)
TEST 1: SELTRA 270 - 120 mm (VG 117 Kungsvik)						
	1	20170611	187	5655,9	1207,2	42,5
	2	20170612	173	5649,3	1159,6	41,5
	3	20170612	180	5643,4	1208,3	39,5
	4	20170614	90	5650,7	1213,3	38
	5	20170614	95	5646,6	1214,0	37
	6	20170614	70	5643,2	1215,9	38
	7	20170614	90	5646,4	1218,6	29,5
	8	20170615	90	5650,4	1212,6	42
	9	20170615	90	5646,4	1208,2	39
	10	20170615	90	5642,1	1208,2	46
	11	20170615	90	5626,4	1203,5	40
TEST 2: SELTRA 270 - SELTRA 300 (VG 117 Kungsvik)						
	1	20170621	120	5652,5	1210,7	39,5
	2	20170621	120	5648,8	1213,3	40
	3	20170627	120	5652,6	1211,1	40,5
	4	20170627	120	5648,0	1211,0	39,5
	5	20170627	120	5648,3	1213,1	33
	6	20170628	120	5654,1	1213,0	36
	7	20170628	120	5649,4	1214,8	39
	8	20170628	120	5647,5	1210,8	33,5
	9	20170628	120	5649,1	1218,1	35,5
TEST 3: SELTRA 300 - 120 mm (FG 96 Cindy Vester)						
	1	20171031	119	5651,1	1215,3	40
	2	20171031	178	5648,6	1207,2	39
	3	20171031	180	5650,1	1207,9	40
	4	20171101	180	5651,3	1215,5	33,5
	5	20171101	185	5644,4	1213,2	38
	6	20171106	180	5650,7	1214,4	35,5
	7	20171106	180	5644,1	1208,5	39
	8	20171106	183	5644,3	1209,5	36
	9	20171107	184	5651,0	1214,1	35
	10	20171107	180	5646,6	1205,0	35,5

Totalt gjordes 30 hal med tvillingtrål under den vetenskapliga utvärderingen; 11, 9 respektive 10 hal gjordes för vart och ett av delförsöken (Tabell 4.2.1). Skepparen fick själv bedöma var och hur fiske skulle ske utifrån hur normal fiskepraxis och försökslyften monterades på båtens egna trålar. Trålfarten varierade mellan 2,5 och 3 knop. Under försöken var det experimentella lyftet (TEST) var monterat på den ena trålen och ett referenslyft (CTRL) var monterad på den andra trålen (Figur 4.2.1). I delförsök 1 och 3 användes 120 mm diagonalmaska som referenslyft medan delförsök 2 jämförde den två SELTRA-varianterna direkt mot varandra (Figur 1). Lyften skiftades efter 5 hal i varje delförsök.

Konstruktion och montering av respektive lyft gjordes av Hönö Vadbinderi i enlighet med kommersiell praxis, dvs. hur de normalt används i svenskt fiske idag. Lyften som SELTRA-panelerna var monterade i var konstruerade av PE (3 mm dubbeltråd). Lyften i båda SELTRA-varianterna var 49 maskor långa fyrpanelslyft med 24 öppna maskor i varje panel. SELTRA 270-panelen var 8 maskor bred och 12 maskor lång, dvs. monterades 3:1 i lyftets ordinarie 90 mm-maskor. SELTRA 300 panelen var 3 maskor bred och 21 maskor lång där de två längsgående mittstolparna var förstärkta med Spectratråd för att avlasta panelen och hålla maskorna öppna. I båda fallen var SELTRA-panelerna försedda med lyftkraft i form av med fyra flytkulor (0,6 kg up-lift; två på vardera sida av panelen) i SELTRA 270 och tjugo likadana kulor i SELTRA 300. Bottenstycket under panelerna var dessutom nedtyngda med ca 2-3 kg kätting. 120 mm-lyftet var 8,5 m långt, 80 maskor i omkrets och konstruerat av 2x3 mm PE. Inga skyddslyft eller stängnät användes i något av försökslyften och inga parallella förlängningsstycken användes framför den testade lyften, dvs. de var monterade direkt på den taperade avslutningen av trålkroppen.

Maskstorleken i varje lyft mättes med en Omega maskmätare med 40 slumpvisa mätpunkter (30 mätpunkter i SELTRA-lyften dvs. 10 i vardera av under- och sidopanelerna). De stora maskorna i själva SELTRA-panelerna mättes med tumstock till 290 mm och 315 mm i diagonal- resp. fyrkantspanelen. Övriga uppmätta maskstorlekar ( $\pm$  standardavvikelse) redovisas nedan:

Lyft	Maskstorlek +/- SD
120	120,0 mm +/- 2,1
270	90,5 mm +/- 1,6
300	93,4 +/- 3,0



Figur 4.2.1. Schematisk skiss av den testade lyften i respektive delförsök.

Från varje hal och lyft sorterades och vägdes all fångst per art av vetenskapliga observatörer från SLU. Dessutom längdmättes alla individer av de talrikaste kommersiella fiskarterna (torsk, vitling, rödspätta och kolja) till närmsta cm. Relativ selektivitet analyserades med mjukvaran SELNET (SElection in trawl NETting, Herrmann m.fl., 2013). Osäkerheten i skattningarna skattades med sk. bootstrap (1000 iterationer). Dessutom testades även skillnad i totalvikt och antal ( $>$  resp.  $<$  än MRB) mellan lyften för de fyra huvudsakliga fiskarterna med parat t-test på  $(x+1)^{0.25}$ -transformerade data (efter Cochran's test av homoskedasticitet). Dessa parametriska test är betydligt grövre än de detaljerade testerna i SELNET men möjliggör andra typer av viktiga jämförelser och kan komplettera resultaten från dessa.

## 4.3 Resultat

### Fångstvikter

Totalt fångades 8875 kg (24–1590 kg per lyft och hal) under de 30 experimentella halen. Fyra arter utgjorde 86 % av fångstvikten: torsk 4473 kg (50%), rödspätta 2096 kg (24%), kolja 834 kg (9%) och vitling 279 kg (3%). Havskräfta fångades i större

kvantiteter endast under delförsök 3, där arten utgjorde 38% av fångsten (828 kg, Tabell 4.3.1).

#### Test 1 – SELTRA 270 – 120 mm

Kvantitetsmässigt fångade SELTRA 270 mer än 120 mm-lyftet av alla arter sammanlagt. För enskilda arter var det dock bara för vitling som fångstmängden var statistiskt säkerställd (vänster kolumn i Tabell 4.3.1).

#### Test 2 – SELTRA 270 – SELTRA 300

SELTRA 270 fångade mer torsk, vitling och total fångst än SELTRA 300. För kolja, och rödspätta kunde ingen skillnad detekteras i fångstvik. Resultaten kan ses i mittkolumnen i Tabell 4.3.1.

#### Test 3 SELTRA 300 – 120 mm

SELTRA 300 fångade mindre torsk och kolja men mer vitling än 120 mm-lyftet. För rödspätta, havskräfta och för total fångstvik kunde ingen skillnad mellan lyften detekteras (höger kolumn i Tabell 4.3.1).

Tabell 4.3.1. Totala fångstvikter per delförsök och lyft (övre halvan), och i nedre halvan av tabellen visas kvoten i vikter mellan försöks- och referenslyft (dvs. 120 mm i delförsök 1 och 3 SELTRA 300 i delförsök 2), dvs. om kvoten är 1 fångade båda lyften lika mycket. I nedre halvan indikeras också om skillnaden i fångstvik mellan försöks- och referenslyft är statistisk signifikant (ns=ej signifikant; \*= $p<0.05$ ; \*\*= $p<0.01$ ; \*\*\*= $p<0.001$ ).

Vikt (kg)	TEST 1		TEST 2		TEST 3	
Art	SELTRA 270	120 mm	SELTRA 270	SELTRA 300	SELTRA 300	120 mm
Torsk	2170,0	1346,8	473,1	189,0	36,3	257,8
Rödspätta	454,8	490,2	296,3	273,2	296,0	285,5
Kolja	96,7	96,8	207,3	220,2	47,9	165,2
Havskräfta					430,8	397,4
Vitling	115,3	19,9	83,3	22,9	30,5	7,6
Total fångst	2886,4	1987,1	1094,0	743,8	970,9	1192,9
Torsk	1,61ns		2,50**		0,14***	
Rödspätta	0,93ns		1,08ns		1,04ns	
Kolja	1,00ns		0,94ns		0,29*	
Havskräfta					1,08ns	
Vitling	5,80***		3,64***		4,01***	
Total fångst	1,45*		1,47**		0,81ns	

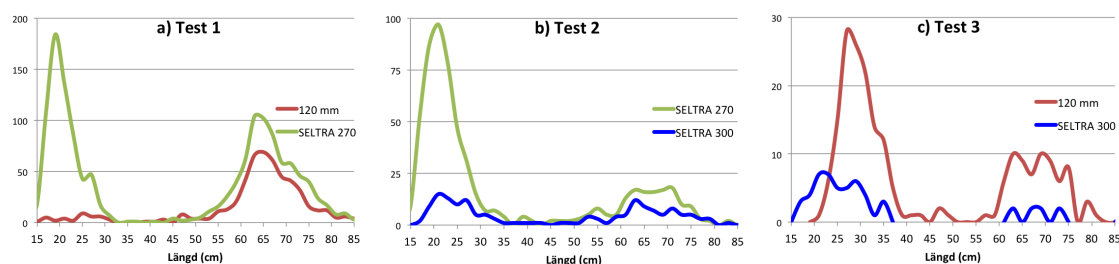
## Relativ selektivitet (fångst i antal)

### Torsk

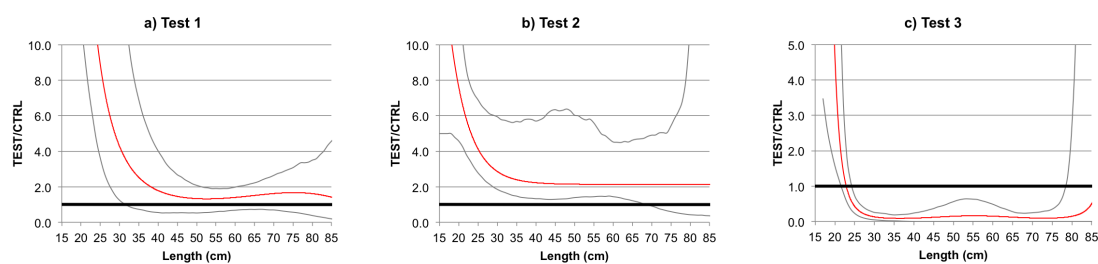
Test 1 - SELTRA 270 - 120 mm: SELTRA 270 fångade signifikant fler torsk mindre än 32 cm än 120mm-lyftet (Figur 4.3.1a och 4.3.2a). För större torsk var det ingen skillnad mellan lyften.

Test 2 - SELTRA 270 - SELTRA 300: SELTRA 270 fångade signifikant fler torsk upp till en längd av 68 cm, för större torsk skiljde sig lyften inte åt (Figur 4.3.1b och 4.3.2b).

Test 3 SELTRA 300 - 120 mm: SELTRA 300 fångade signifikant färre torsk mellan 25-78 cm än 120mm-lyftet. Dock fångades fler torsk mindre än 17 cm i SELTRA 300 (Figur 4.3.1c och 4.3.2c).



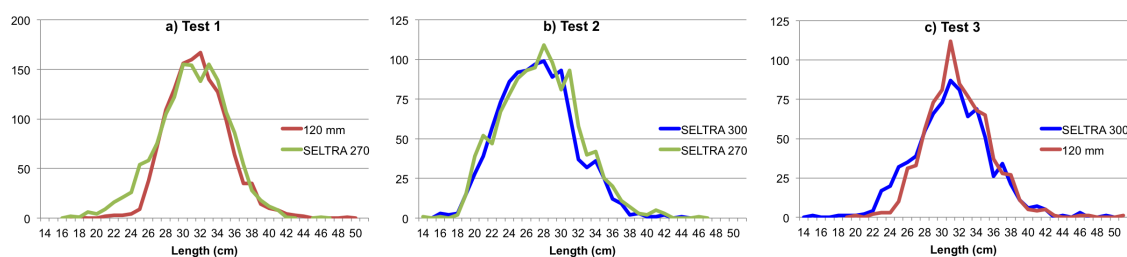
Figur 4.3.1. Längdfördelning (totalantal/cm-klass) för torsk i varje delförsök och lyft.



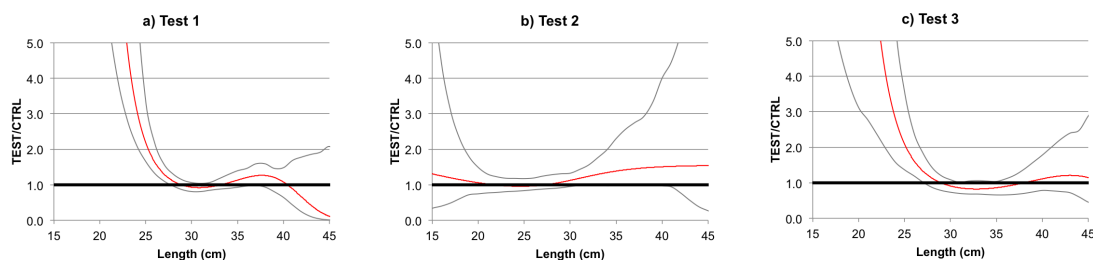
Figur 4.3.2. Resultat från den längdbaserade analysen av relativ selektivitet för torsk (röd linje) med 95 % konfidensintervall (grå linjer). Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna fångar lika många individer för en given längd (svart tjock linje). Som exempel visar den vänstra figuren (Test 1) att SELTRA 270 fångar fler individer mindre än 32 cm relativt CTRL (120 mm), dvs där det undre konfidensintervallet skär den tjocka svarta linjen.

### Rödspätta

I både delförsök 1 och 3 där de två SELTRA-varianterna jämfördes med 120mm-lyft fångades fler rödspättor <28 cm i SELTRA-lyften (Figur 4.3.3 och 4.3.4 a och c). För rödspätta >28 cm var det ingen skillnad mellan de båda SELTRA-lyften och 120 mm. I test 2 där de två SELTRA-varianterna jämfördes direkt mot varandra fångades lika mycket i båda lyften oavsett storlek (Figur 4.3.3b och 4.3.4b).



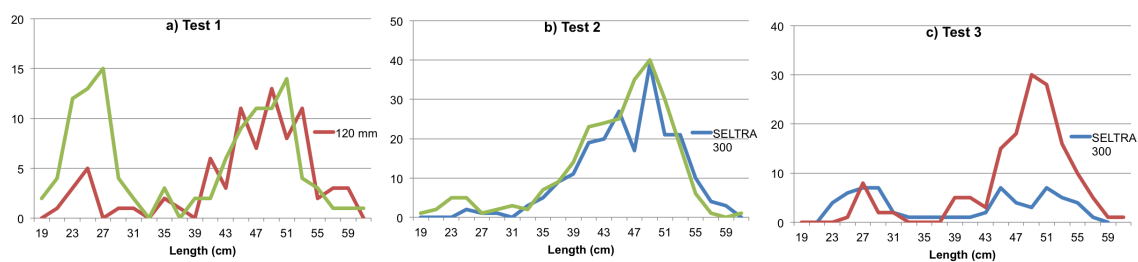
Figur 4.3.3 Längdfördelning (totalantal/cm-klass) för rödspätta i varje delförsök och lyft.



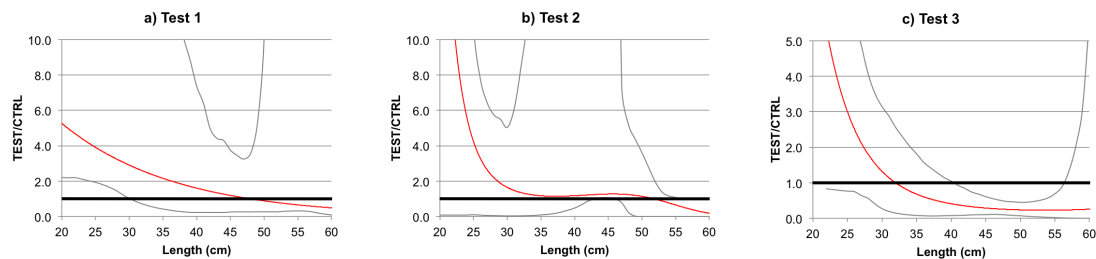
Figur 4.3.4. Resultat från den längdbaserade analysen av relativ selektivitet för rödspätta (röd linje) med 95 % konfidensintervall (grå linjer). Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna fångar lika många individer för en given längd (svart tjock linje).

## Kolja

Fångsterna av kolja var ganska variabla under försöken. Denna variation skapar viss osäkerhet i modelleringar och tester av eventuella skillnader mellan lyften. I test 1 fångade dock SELTRA 270 signifikant fler koljor <31 cm än 120mm-lyftet (Figur 4.3.6a). I delförsök 3 fångade SELTRA 300 signifikant stora koljor (mellan 41–56 cm) än 120mm-lyftet (Figur 4.3.6c). I test 2 av de två SELTRA-varianterna kunde ingen skillnad detekteras.



Figur 4.3.5. Längdfördelning (totalantal/cm-klass) för kolja i varje delförsök och lyft.

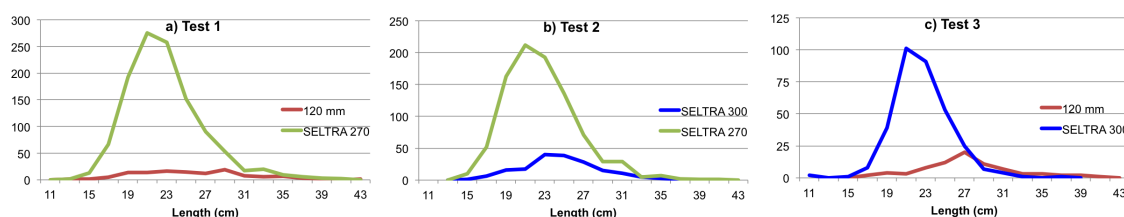


Figur 4.3.6. Resultat från den längdbaserade analysen av relativ selektivitet för kolja (röd linje) med 95 % konfidensintervall (grå linjer). Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna fångar lika många individer för en given längd (svart tjock linje).

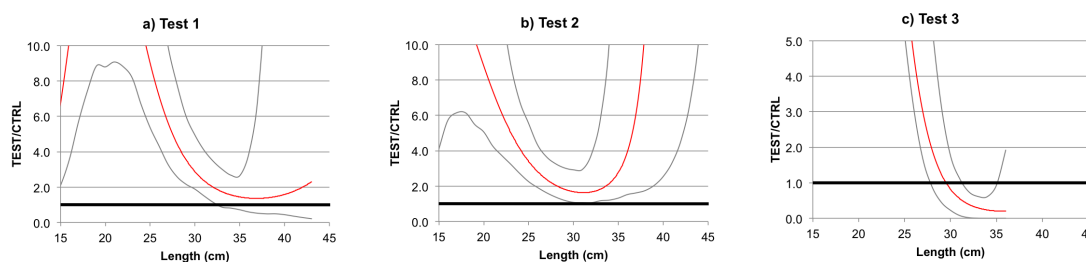


### Vitling

I delförsöken SELTRA-varianterna jämfördes med 120 mm-lyft fångades betydligt fler vitlingar i SELTRA-lyften. I delförsök 1 fångades signifikant fler vitlingar <33 cm, för större vitling inte var någon skillnad i vitlingfångst mellan SELTRA 270 och 120 mm (Figur 4.3.8a). SELTRA 300 fångade likt SELTRA 270 betydligt fler vitlingar < 27 cm men även signifikant färre vitlingar än 120 mm för storlekar >31 cm (Figur 4.3.8c). I delförsök 2 fångades fler vitlingar av alla storlekar i SELTRA 270 än i SELTRA 300 (4.3.7 b och 4.3.8b).



Figur 4.3.7. Längdfördelning (totalantal/cm-klass) för vitling i varje delförsök och lyft.



Figur 4.3.8. Resultat från den längdbaserade analysen av relativ selektivitet för vitling (röd linje) med 95 % konfidensintervall (grå linjer). Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna fångar lika många individer för en given längd (svart tjock linje).

De kompletterande parametriska analyserna av fångster i antal större respektive mindre än MRB visar i stort på samma konklusioner som de presenterade i Figurerna 4.3.2, 4.3.4, 4.3.6, och 4.3.8. Som visas i Tabell 4.3.2 fångade SELTRA 270 fler undermåliga individer av alla arter samt fler vitlingar >MRB än 120 mm (vänstra kolumnen). SELTRA 300 fångade tvärtom färre små och stora torskar och stora koljor än 120 mm, samtidigt som den fångade fler små rödspättor och vitlingar av alla storlekar (Tabell 4.3.2 högra kolumnen). SELTRA 270 fångade fler små torskar och fler vitlingar av alla storlekar än SELTRA 270. Som kan ses i nedre halvan av Tabell 4.3.2 var skillnaderna i flera fall stora, exempelvis fångade SELTRA 270 i snitt drygt 18 gånger fler små torskar och 15 gånger fler små vitlingar än 120 mm.

Tabell 4.3.2. Totala fångster uppdelat i antalet individer större och mindre än MRB per art, delförsök och lyft (övre halvan). I nedre halvan av tabellen visas kvoten mellan försöks- och referenslyft dvs. om kvoten är 1 fångade båda lyften lika många individer. I nedre halvan indikeras också om skillnaden i antal mellan försöks- och referenslyft är statistisk signifikant (ns=ej signifikant; \*= $p<0.05$ ; \*\*= $p<0.01$ ; \*\*\*= $p<0,001$ ). Exempelvis fångade SELTRA 270 drygt 6 gånger fler torskar <MRB (30 cm) än SELTRA 300 i test 2 och denna skillnad var statistiskt signifikant.

Antal	TEST 1		TEST 2		TEST 3	
Art	SELTRA 270	120 mm	SELTRA 270	SELTRA 300	SELTRA 300	120 mm
Torsk<30 cm	644	35	417	66	37	76
>30 cm	743	489	181	92	17	131
Rödspätta<27 cm	197	60	483	491	114	50
>27 cm	1358	1336	693	605	700	771
Kolja<27 cm	44	9	13	3	17	9
>27 cm	74	72	240	210	47	141
Vitling<23cm	807	51	630	80	242	17
>23cm	352	73	282	102	91	61
Torsk<30 cm	18,4***		6,32***		0,49*	
>30 cm	1,52ns		1,97ns		0,13***	
Rödspätta<27 cm	3,28***		0,98ns		2,28**	
>27 cm	1,01ns		1,15ns		0,91ns	
Kolja<27 cm	4,89**		4,33ns		1,89ns	
>27 cm	1,03ns		1,14ns		0,33**	
Vitling<23cm	15,8***		7,88***		14,2***	
>23cm	4,82***		2,76***		1,49**	

## 4.4 Diskussion

Vi har i dessa försök experimentellt kvantifierat relativ selektivitet för de tre lagstadgade lyften (utöver rist) för det demersala trålfisket i Skagerrak och Kattegatt. Resultaten indikerar stora skillnader i selektivitet mellan de tre lyften för flera av vanligaste arterna i det demersala trålfiskets fångster. För rundfiskarna torsk, vitling och kolja visades att selektiviteten i ett 90 mm-lyft med en SELTRA-panel av 270 mm diagonalmaskor (SELTRA 270) är betydligt sämre än i lyft med 120 mm diagonalmaskor. Resultaten för dessa arter indikerar därför att SELTRA 270 inte uppvisar ekvivalent selektivitet som lyft med 120 mm diagonalmaskor som är baslinjeredskapet i området. Fångsterna av undermåliga individer var ofta flera hundra procent större i SELTRA 270 än i 120 mm vilket, även om kvantiteterna för vissa arter ibland var små, indikerar betydelsen för mängden oönskade fångster i dessa redskap.

Till skillnad från SELTRA 270 uppvisade ett 90 mm-lyft med en SELTRA-panel av 300 mm fyrkantsmaskor (SELTRA 300) betydligt bättre selektiva egenskaper

för torsk, kolja och vitling. För torsk var det t.o.m så att SELTRA 300 reducerade fångsten av alla storlekar jämfört med 120 mm-lyft som annars var det lyft som generellt uppvisade bäst selektivitet. För rödspätta var skillnaderna betydligt mindre mellan lyften även om de två SELTRA-lyften fångade något fler individer mindre än MRB.

Ett försök att rangordna de tre utvärderade lyftens förmåga att sortera ut individer av respektive art större och mindre än MRB presenteras i Tabell 4.4.1 och kan sammanfattas enligt följande: Om torsk skall undvikas är SELTRA 300 generellt mest effektivt oavsett om det gäller små eller stora individer. Minst effektivt för undvikande av liten torsk är SELTRA 270, vilken fångar flera gånger mer små torsk än de andra två lyften. För rödspätta är 120 mm mest effektivt för att undvika liten fisk, medan alla tre lyft fångar ungefär lika mycket rödspätta större än MRB. För att undvika vitling oavsett storlek pekar resultaten vidare på att 120 mm är att föredra och att SELTRA 270 är det sämsta alternativet bland de tre testade lyften. För kolja var resultaten något mer osäkra men SELTRA 270 tycks, liksom för torsk och vitling, fånga flest små individer. Se vidare i Tabell 4.3.2 (och Figurerna 4.3.2, 4.3.4, 4.3.6 och 4.3.8 för detaljerade längdbaserade resultat).

Tabell 4.4.1. Sammanfattning av fångsteffektiviteten för respektive lyft från de tre delförsöken uppdelat för individer mindre och större än MRB för respektive art. I andra kolumnen rankas lyften i effektivitetsordning dvs. börjar med det lyft som fångade mest av respektive art och storlek. Tecknet ">" symboliserar statistiskt säkerställda skillnader i något av försöken och "=" ingen mätbar skillnad mellan lyften.

Art	Fångsteffektivitet
Torsk<30 cm	SELTRA 270 > 120 mm > SELTRA 300
>30 cm	SELTRA 270 = 120 mm > SELTRA 300
Rödspätta<27 cm	SELTRA 270 = SELTRA 300 > 120 mm
>27 cm	SELTRA 270 = SELTRA 300 = 120 mm
Kolja<27 cm	SELTRA 270 > 120 mm = SELTRA 300
>27 cm	SELTRA 270 = 120 mm > SELTRA 300
Vitling<23cm	SELTRA 270 > SELTRA 300 > 120 mm
>23cm	SELTRA 270 > SELTRA 300 > 120 mm

Som nämndes i introduktionen är de selektiva egenskaperna i panellyft såsom SELTRA-lyften som testats här känsliga för redskapsgeometrin. Detta betyder att selektiviteten kan ändras drastiskt genom relativt små förändringar i trålens utformning, något som också påvisats av Krag m.fl. (2016). Mot bakgrund av detta och att de använda trålarna i fisket ser olika ut är det svårt att förutsäga hur ett givet lyfts selektiva egenskaper fungerar i praktiskt fiske. Känsligheten för hur redskapsgeometrin påverkar fiskens kontaktsannolikhet mot panelen medför därför att

representativiteten av resultaten i både denna och tidigare studier är begränsad. Ett väldokumenterat sätt att minska denna känslighet för exakt redskapsutformning är att använda selektivitetsanordningar som är mer oberoende av fiskens beteende och istället bygger på fysisk filtrering av fångst, vilket innebär högre kontaktsannolikhet. Exempel sådana selektiva anordningar är sorteringsrist och nätpaneler som täcker hela passagen där fångsten passerar. Det finns utvecklade och testade redskapsdesigner för att effektivt sortera arter och storlekar som skulle kunna fungera som mer förutsägbara och kontrollerbara alternativ än de två SELTRA-paneler som testats i denna studie. I Valentinsson (2016) utvärderades sådana varianter på ristförsedda trålar för separering av platt- och rundfisk samt för havskräfta och fisk.

## 4.5. Slutsatser

- Selektiviteten för bottenlevande rundfiskar (torsk, vitling och kolja) tycks inte vara likvärdig i lyft med SELTRA-paneler och 120 mm lyft (som är baslinjeredskapet i området).
- Båda varianterna av SELTRA-lyft fångade mer små rundfiskar än 120 mm lyftet. SELTRA-lyften fångade även fler små rödspättor.
- Särskilt SELTRA 270 hade dock genomgående betydligt större fångster av små rundfiskar än både SELTRA-lyft med 300 mm fyrkantmaska och ett normalt 120 mm lyft.
- Selektion genom takpaneler som i SELTRA-lyften är känslig för trålens geometri, dvs. sannolikheten för fisk i trålen att träffa på den selektiva anordningen (kontaktsannolikheten) och fly påverkas av t ex trålens höjd. Därför kan de selektiva egenskaperna lätt ändras och är svåra att bedöma i praktiskt fiske. Mer förutsägbarhet i ett lyfts selektiva egenskaper kan sannolikt uppnås i lyft med t ex. sorteringsrist eller paneler som täcker hela passagen där fångsten passerar.

## 4.6. Referenser

- Anon. 2012. Agreed record of fisheries consultations between the European Union and Norway on measures for the implementation of a discard ban and control measures in the Skagerrak area, 4 July 2012.
- Frandsen, R.P Lövgren J, Valentinsson, D., Krag, L.A Madsen, N., Storr-Paulsen, M. 2013. Fishing gears used in Kattegat. Report to the Swedish Ministry for Rural Affairs and the Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, August 2013, 13 sid. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/aqua/externwebb/publikationer/pm-rapporter/gears-inkattegat.pdf>

- Graham N., Kynoch R.J., 2001. Square mesh panels in demersal trawls: some data on haddock selectivity in relation to mesh size and position. *Fish. Res.* 49, 207–218.
- Graham N., Kynoch R.J., Fryer R.J., 2003. Square mesh panels in demersal trawls: further data on haddock and whiting selectivity in relation to panel position. *Fish. Res.* 62, 361–375.
- Herrmann, B., Sistiaga, M., Larsen, R.B., Nielsen, K.N., 2013. Size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in the Northeast Atlantic using grid-based selection systems for trawls. *Aquat. Living Resour.* 26, 109–120.
- Herrmann B., Wienbeck H., Karlsen J.D., Stepputtis D., Dahm E., Moderhak W., 2015. Understanding the release efficiency of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from trawls with a square mesh panel: effects of panel area, panel position, and stimulation of escape response. *ICES J. Mar. Sci.* 72, 686–696.
- Hornborg S., M. Ulmestrand, M. Sköld, P. Jonsson, D. Valentinsson, O. R. Eigaard, J. Feekings, J. R. Nielsen, F. Bastardie and J. Lövgren. "New policies may call for new approaches: the case of the Swedish Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in the Kattegat and Skagerrak". *ICES Journal of Marine Science.* 74(1): 134-145.
- Kirkegaard, E., Nielsen, N. A., and Bagge, O. 1989. Mesh selection of Nephrops in 60 and 70 mm Nephrops trawl. *ICES Document CM 1989/B: 32.*
- Krag L.A., Frandsen R.P., Madsen N., 2008. Evaluation of a simple means to reduce discard in the Kattegat-Skagerrak Nephrops (*Nephrops norvegicus*) fishery: commercial testing of different codends and square-mesh panels. *Fish. Res.* 9, 175-186.
- Krag L.A., Storr-Paulsen M., Vinter M., Herrmann B., Madsen N., Frandsen R.P., Karlsen J.D., 2013. Dokumentation af selektiv effekt af SELTRA 180, 48 pp.
- Krag L.A., Herrmann B., Feekings J., Karlsen J.D. 2016. Escape panels in trawls – a consistent management tool? *Aquat. Living Resour.*, 29 3 (2016) 306.
- Madsen N., Valentinsson D. 2010. Use of selective devices in trawls to support recovery of the Kattegat cod: a review of experiments and experience. *ICES Journal of Marine Science* 67(9): 2042-2050.
- Ridderstad, G. 1915. A new construction of trawl-net intended to spare under-sized fish. *Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens Skrifter*, VI. 21 pp. D. Valentinsson, D, Ulmestrand M. 2008. Species selective Nephrops trawling: Swedish grid experiments. *Fisheries Research* 90(1-3): 109-117.
- Valentinsson, D. (ed). 2016. Sekretariatet för selektiv fiske- Rapportering av 2015-års verksamhet. *Aqua reports 2016:8*. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 126 pp. ISBN: 978-91-576-9403-4 (electronic version).
- Wikström A, Wennhage H, Lövgren J, Svensson F, Börjesson P, & Sköld M 2016. Ett fiskefritt område för skydd av torsk i Kattegatt. I: Bergström m fl 2016. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. *Aqua reports 2016:20*.

# Kapitel 5. Trål för fångst av rödspätta och stor torsk (rist/stormaskig trål)

För att kunna bedriva ett riktat fiske efter plattfiskarter såsom rödspätta (och rödtunga när landningsskyldigheten införs fullt ut i Västerhavet, är det värdefullt med redskap där fångstinblandningen av begränsande arter t.ex. torsk kan styras av fiskaren själv. Initiativtagare till projektet ”trål för fångst av plattfisk och stor torsk” var Stefan Larsson (GG 840 Svanen av Rörö).

## 5.1. Introduktion

En viktig orsak till utkast av fisk större än minsta referensstorlek för bevarande (MRB) är att det ofta råder obalans mellan olika kvoter. Under de senaste 15 åren har kvoterna av nordhavsräka (*Pandalus borealis*) och havskräfta (*Nephrops norvegicus*) i Västerhavet varit relativt sett större än kvoterna av exempelvis rundfisk som torsk (*Gadus morhua*), kolja (*Melanogrammus aeglefinus*) och vitling (*Merlangius merlangus*). Om en kvot varit uppfiskad eller nära att bli uppfiskad (exempelvis torsk) trots att det funnits kvoter kvar av andra arter har detta hittills lösts genom att kasta tillbaka den begränsande arten. I samband med att landningsskyldigheten implementeras stegvis fram till år 2019 kommer denna typ av utkast förbjudas. Om inte fisket kan ske mer riktat finns alltså en risk att kvoter förblir ouppfiskade när fisket måste stoppas. Ett sätt att angripa problemet är att använda selektiva redskap där fiskaren kan modifiera redskapen så att fångster av oönskade eller begränsande arter med enkla medel kan minska eller helt elimineras. Under de senaste åren, och sannolikt under en tid framöver, har fiskemöjligheterna av rödspätta (*Pleuronectes platessa*) och rödtunga (*Glyptocephalus cynoglossus*) varit betydligt större än rundfiskkvoterna i Västerhavet. Vid infasningen av landningsskyldigheten finns därför en risk att fiskemöjligheterna för plattfisk förblir outnyttjade om endast de redskap som finns tillgängliga idag fortsatt används, eftersom fisket riskerar stängas när rundfiskkvoterna är slut. Idén som utvecklats, utprovats och utvärderats inom detta projekt är en rist som kan separera fångsterna av rundfisk till en övre påse och fångsterna av plattfisk till en undre påse (figur 5.2.1.).

En liknande rist, med samma syfte, är obligatorisk innanför 12 mils-gränsen på Färöiskt territorialvatten (Zachariassen och Jákupsstovu, 1997). Redskapet består av horisontella spalter med 40 mm spaltbredd. Syftet med redskapet är att kunna dela upp fångsten i en plattfiskdel och en rundfiskdel. Plattfisk som rödspätta, bergtunga (*Microstomus kitt*) samt andra bottenlevande fiskar, som marulk (*Lophius piscatorius*)

ska fångas i den nedre påsen (120 mm diagonalmaska) och rundfisk som torsk och kolja fångas i den övre påsen (200 mm diagonalmaska). De stora diagonalmaskorna i den övre påsen är till för att endast fånga stora exemplar av rundfisk. Då en kvot är slut (rundfisk eller plattfisk) kan den övre alternativt undre påsen öppnas. På så vis leds fångst av den begränsande arten rakt genom trålen och fiskaren kan fortsätta sitt fiske. Maskstorlekarna i respektive del kan även anpassas uppåt eller nedåt beroende på t.ex. kvottillgänglighet eller MRB.

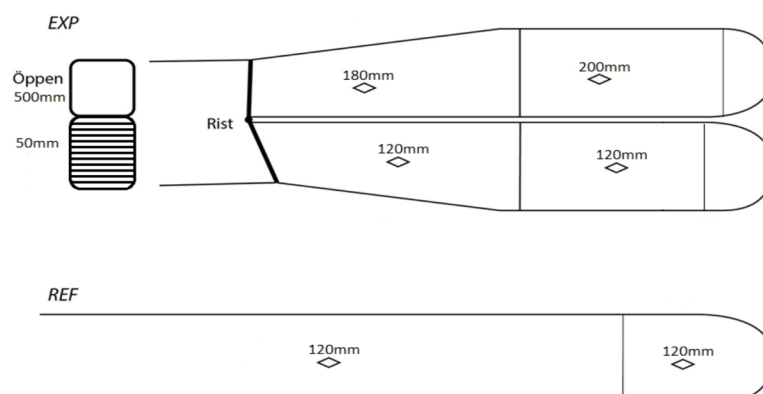
I denna studies första del (vilken utvärderades år 2016) testades redskapet i ett riktat fiske efter rödtunga, en för närvarande okvoterad art med stort värde, där bifångsterna av torsk och kolja tidvis kan vara betydande. Redskapet som användes då hade en rist med en spaltbredd på 50 mm på den nedre delen utom längst ner där spaltbredden var 80 mm. Den övre delen av risten bestod av en öppning på 30 cm. Den övre försökspåsen utgjordes av 220 mm diagonalmaska följt av 150 mm diagonalmaska medan den undre försökspåsen utgjordes av 120 mm diagonalmaska följt av 126 mm fyrkantmaska och slutligen 120 mm diagonalmaska igen (Valentinsson m.fl. 2016). I den andra delen (vilken beskrivs här) testades en modifierad version av redskapet (se material och metoder) i fiske efter arterna rödspätta och torsk, vilka båda är kvoterade.

## 5.2. Material och metoder

### Redskapet

Försökstrålen är utrustad med en rist som selekterar fisken i två påsar. Den nedre delen av risten som sitter fast i den nedre påsen, utgörs av horisontella spalter med 50 mm spaltbredd. Den övre delen som sitter fast i den övre påsen, utgörs av en öppning på 50 cm. Den nedre påsen har en maskstorlek på 120 mm, medan den övre har en maskstorlek på 180 mm närmast risten och 200 mm i slutet av påsen (figur 5.2.1.).

Avsikten är att kunna selektera plattfisk till den nedre påsen och rundfisk till den övre. Rundfisk och mindre plattfisk som kommer igenom de horisontella spalterna i risten skall sorteras ut genom 120 mm diagonalmaskorna i det undre lyftet. De stora 200 mm diagonalmaskorna i slutet av den övre påsen underlättar för mindre rundfisk som hamnar där att selekteras ut.



Figur 5.2.1. Schematisk skiss över försökstrålen (EXP) sett från sidan (ovan höger), risten sedd framifrån (ovan vänster) och referenstrålen (REF) sett från sidan (nedre bilden).

## Utvärdering

Den vetenskapliga utvärderingen av trålen utfördes i samarbete med Stefan Larsson och besättning ombord GG 840 Svanen av Rörö under den första halvan av maj 2017. Totalt utfördes 22 hal under sammanlagt sex dagar i Skagerrak och Kattegatt. Haltiden var ca 1,5 t. Referenstrålen och försökstrålen kördes samtidigt och sidbyte skedde två gånger under utvärderingen. Längddata från torsk och rödspätta och viktdata från samtliga uppfiskade fiskarter samlades in och analyserades av personal från SLU Aqua, havsfiskelaboratoriet.

## Dataanalys

Analys över skillnad i medianvikt för sju utvalda arter mellan försökstrålens två delar och referenstrålen utfördes med två-sidiga Wilcoxon signed-rank test i R-statistics.

Analys över trålarnas storleksberoende selektivitet för rödspätta och torsk utfördes med SELNET, se inledningskapitlets del om material och metoder för mer information.



## 5.3. Resultat och diskussion

För analyserna gäller följande benämningar:

- Undre påsen på försökstrålen, 120 mm, diagonalmaska (Försök nere)
- Övre påsen på försökstrålen, 200 mm, diagonalmaska (Försök uppe)
- Totala försökstrålen (Försök totalt)
- Referenstrålen, 120 mm, diagonalmaska (Referens)

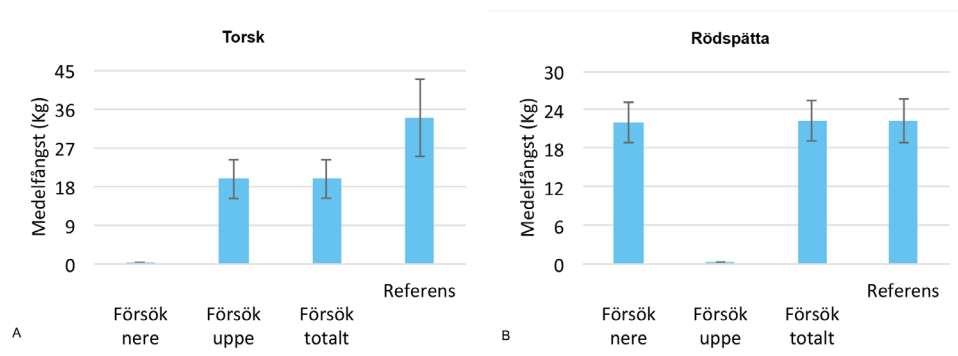
### Vikt

På grund av avvikelser så som problem med trålarna och avsaknad av viktdata i vissa hal, vilket skulle kunna påverka analyserna av vikterna har inte alla hal använts i analyserna. Vilka hal som använts varierar mellan arterna, men som minst har 16 hal använts och som mest 18. Detsamma gäller all presentation av vikt och data baserad på vikt. För målarten rödspätta och torsk är 18 respektive 16 hal inkluderade.

På grund av att medianvikten är det centralvärde som används i Wilcoxon signed-rank test (tabell 5.3.3.), samtidigt som medelvärde ändå ger värdefull information presenteras båda i tabell 5.3.2. Medelvärden av de analyserade arterna presenteras i figur 5.3.1. och 5.3.4.

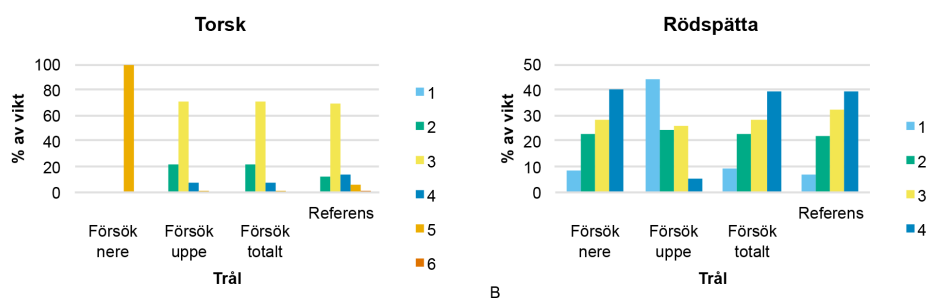
I likhet med vad tidigare försök visat (Valentinsson m.fl. 2016) hade risten en tydlig effekt på selekteringen av fisk. Av de båda försökspåsarna fångades nästan all torsk (drygt 99 %) i den övre påsen (figur 5.3.1.A, tabell 5.3.2.), medan så gott som all rödspätta (knappt 99 %) fångades i den undre påsen (figur 5.3.1.B, tabell 5.3.2.).

Mer torsk fångades i referenstrålen än försökstrålen (figur 5.3.1.A). Dock kunde skillnaden inte statistiskt säkerställas (tabell 5.3.3.). Ingen skillnad kunde ses i vikt mellan försökstrålen och referenstrålen vad gäller infångad rödspätta (figur 5.3.1.B, tabell 5.3.3.).



Figur 5.3.1. Medelfångst per hal i kg (vikt  $\pm$  1 SE) av målarterna A) torsk och B) rödspätta i försöks- och referenstrålen. Bifångst och landad fångst är sammanslagen. Notera att skalan på y-axeln skiljer sig åt mellan arterna.

Storleksfördelningen av fisk över MRB för de båda arterna ser liknande ut mellan försökstrålen och referenstrålen (figur 5.3.2.A och B). Mellan försökstrålens olika delar syns att endast liten torsk, storlekkategori 5 (tabell 5.3.1.) tar sig igenom risten till den nedre påsen medan ingen torsk av kategori 5 hålls kvar av den övre påsen (figur 5.3.2.A). Mellan den övre påsen och referenstrålen är det ingen större skillnad i storleksfördelningen av torsk, även om en något större andel av fisken i den övre påsen hör till kategori 2. Även andelen av storleken på rödspätta skiljer sig åt mellan försökstrålens nedre och övre del. En mycket högre andel av fångsten i den övre påsen är stor rödspätta (figur 5.3.2.B), vilket är väntat på grund av ristens utformning och de stora maskorna i den övre påsen.



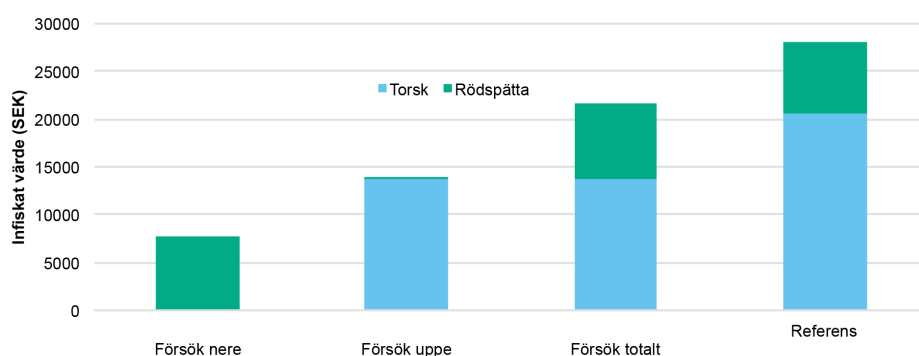
Figur 5.3.2. Fångst (% av vikt) av A) torsk och B) rödspätta över minsta referensstorlek för bevarande (indelat i kommersiella storlekar där 1 är störst) fördelat på redskap.

Värdet av den infångade fisken skiljer sig mellan försöks- och referenstrålen främst vad gäller torsk. I referenstrålen uppgick det totalt infiskade värdet av torsk under utvärderingsperioden till knappt 21000 SEK, medan värdet av torsken i försökstrålen knappt nådde upp till 14000 SEK. Värdet av rödspätta var mer eller

mindre detsamma i båda trålarna, med ett marginellt högre värde i försökstrålen, drygt 7900 SEK jämfört med knappt 7500 SEK infiskat värde i referenstrålen (figur 5.3.3.). Det totala infiskade värdet i försökstrålen var ca 23 % lägre än i referenstrålen.

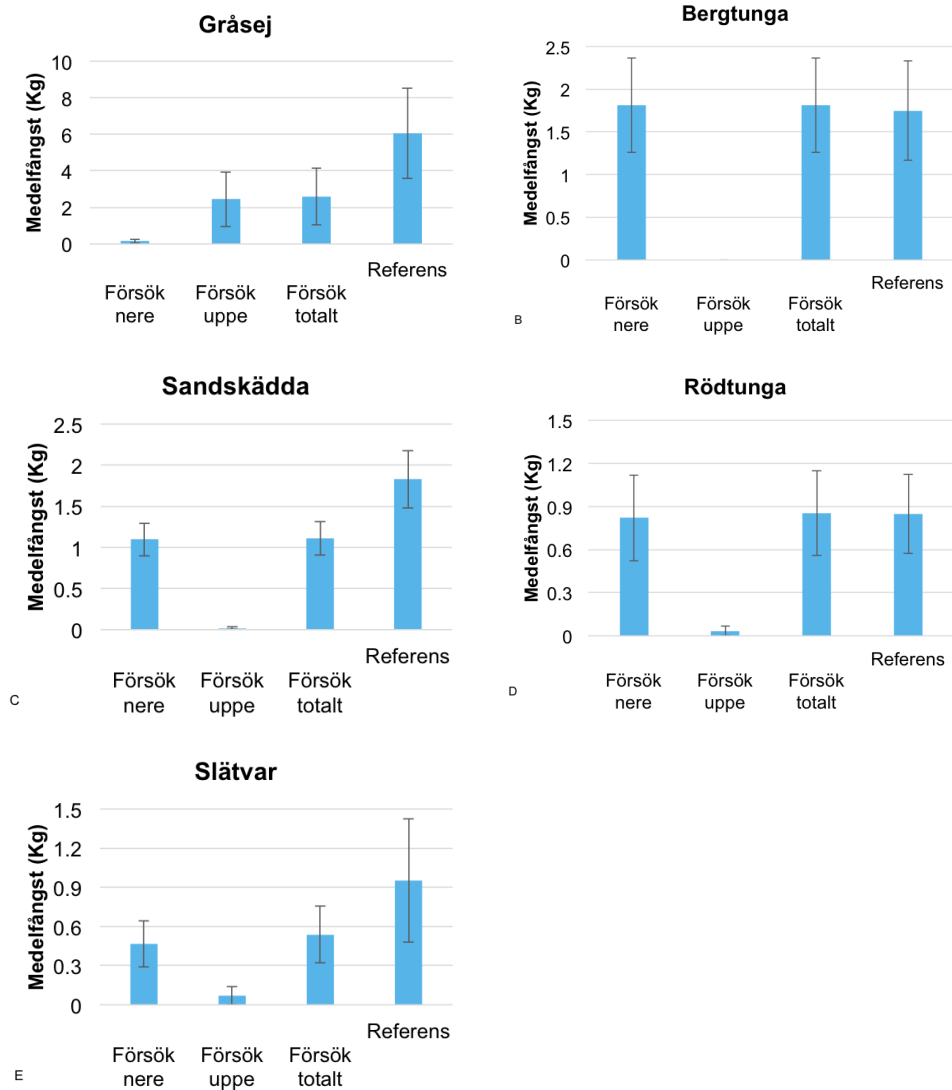
Tabell 5.3.1. Kommersiell storleksfördelning av torsk och rödspätta. Uppgift från Stefan Larsson och personal på SLU aqua.

Torsk		Rödspätta	
Kategori	Längd (cm)	Kategori	Längd (cm)
Utkast	< 30	Utkast	< 27
6	30-35	4	27-31
5	35-49	3	31-34
4	49-63	2	34-38
3	63-79	1	≥ 38
2	79-95		
1	≥ 95		



Figur 5.3.3. Infiskat värde (SEK) av torsk (kommersiell storlek 1-5) och rödspätta (kommersiell storlek 1-4) under utvärderingsperioden. Medelpriset för respektive storlekssortering är uträknat separat för Skagerrak och Kattegatt baserat på kg priser per båt, 2016.

Medelvikt (kg) samt medianvikt (kg) per hal presenteras separat för ytterligare fem dominerande arter i studien (tabell 5.3.2.). I storleksordning: gråsej (Pollachius virens), bergtunga, sandskädda (Limanda limanda), rödtunga och slätvar (Scophthalmus rhombus). I försökstrålen fångades gråsej som är en rundfisk främst i den övre försökspåsen (figur 5.3.4.A). Övriga arter: bergtunga (figur 5.3.4.B), sandskädda (figur 5.3.4.C), rödtunga (figur 5.3.4.D) och slätvar (figur 5.3.4.E) fiskades främst i den nedre försökspåsen, vilket var väntat då de alla är plattfiskar.



Figur 5.3.4. Medelfångst per hal i kg (vikt  $\pm$  1 SE) för fem dominerande fångstarter A) gråsej, B) bergtunga, C) sandskädda, D) rødtunga och E) slätvar i försökstrålen (uppe, nere, totalt) och referenstrålen under utvärderingsperioden. Observera att skalan på y-axeln skiljer sig åt mellan arterna.

Tabell 5.3.2. Medelvikt (kg) och medianvikt (kg) per hal för målarterna torsk och rödspätta samt ytterligare fem dominerande arter under utvärderingen.

Art (vikt)	Försök nere		Försök uppe		Försök totalt		Referens	
	Medelvärde	Median	Medelvärde	Median	Medelvärde	Median	Medelvärde	Median
Torsk	0,13	0	19,68	14,39	19,81	14,87	33,85	21,57
Rödspätta	21,98	21	0,3	0,13	22,28	21,63	22,34	16,46
Gråsej	0,16	0	2,45	0	2,61	0	6,06	0,65
Bergtunga	1,81	0,61	0	0	1,81	0,61	1,75	0,78
Sandskädda	1,1	1,08	0,02	0	1,11	1,08	1,83	1,88
Rödtunga	0,82	0,24	0,03	0	0,85	0,32	0,85	0,14
Slätvar	0,47	0	0,07	0	0,54	0	0,95	0

Tabell 5.3.3. Procentuell skillnad (medianvikt) och signifikansnivå mellan försöksdelens olika delar och referenstrålen. Analysen gjordes med ett 2-sidigt Wilcoxon signed-rank test i R-statistics (ns= ej signifikant, \*= sign. p < 0,05, \*\*=sign. p < 0,01, \*\*\*= sign. p < 0,001). Observera, för gråsej, bergtunga, sandskädda, rödtunga och slätvar kunde inte exakta p-värden räknas ut.

Art (vikt)	Försök nere - Referens	Sign.	Försök uppe - Referens	Sign.	Försök totalt- Referens	Sign.
Torsk	-100%	***	-33%	ns	-31%	ns
Rödspätta	28%	ns	-99%	***	31%	ns
Gråsej	-100%	**	-100%	*	-100%	*
Bergtunga	-22%	ns	-100%	**	-22%	ns
Sandskädda	-42%	**	-100%	***	-42%	**
Rödtunga	70%	ns	-100%	**	125%	ns
Slätvar	0%	ns	0%	*	0%	ns

Ingen signifikant skillnad kunde ses mellan försökstrålen överlag och referenstrålen vad gäller fångst av målarterna rödspätta och torsk, se (tabell 5.3.3.). Däremot var det en signifikant lägre fångst av torsk i den nedre försökspåsen jämfört med referenstrålen och av rödspätta i den övre försökspåsen jämfört med referenstrålen. Detta visar att syftet med försökstrålen uppfylls för dessa arter. D.v.s. att rundfisk selekteras till den övre påsen och plattfisk till den nedre påsen. Av resterande analyserade arter var fångsten av två (gråsej och sandskädda) signifikant lägre i försökstrålen än i referenstrålen. Däremot var det ingen signifikant skillnad mellan försök- och referenstrålen vad gäller fångst av bergtunga, rödtunga och slätvar. De senare tre arterna följde samma mönster som rödspätta, alltså ingen signifikant skillnad kunde ses mellan den nedre försökspåsen eller den totala försökstrålen jämfört med referenstrålen medan det fanns en skillnad mellan den övre försökspåsen och referenspåsen. Analysen gjordes med ett 2-sidigt Wilcoxon signed rank test i R-statistics (tabell 5.3.3.).

## Storleksberoende selektivitet

Analys över storleksberoende selektivitet gjordes med SELNET på de två målarterna rödspätta och torsk för att se om det förelåg någon skillnad i selektivitet mellan trålarna, samt de olika påsarna i försökstrålen.

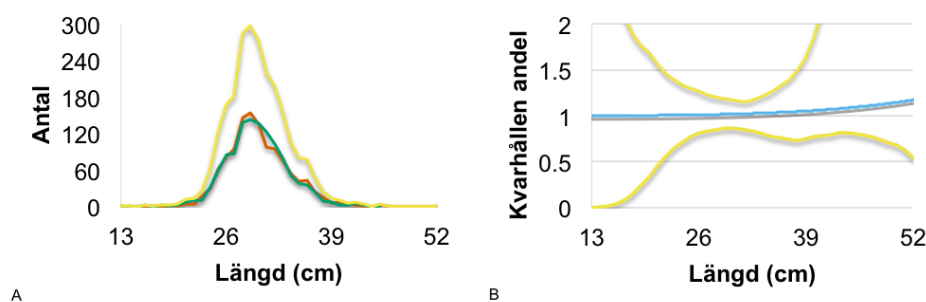
För både rödspätta och torsk gjordes vardera två analyser:

1. Den del av försökstrålen som fångade huvuddelen av rödspätta (Försök nere) och torsk (Försök uppe) jämfördes med referenstrålen (figur 5.3.5.B respektive 5.3.8.B).
2. Fångsten i hela försökstrålen (Försök uppe + nere) jämfördes med fångsten i referenstrålen (figur 5.3.7.B respektive 5.3.10.B).

En tredje analys, mellan försökstrålens påsar för respektive art, var menad att göras. På grund av den låga datamängden i den del av trålen som fångat minst fisk för respektive art kunde denna analys dock inte utföras på rätt sätt och visas inte heller i denna rapport.

### Rödspätta

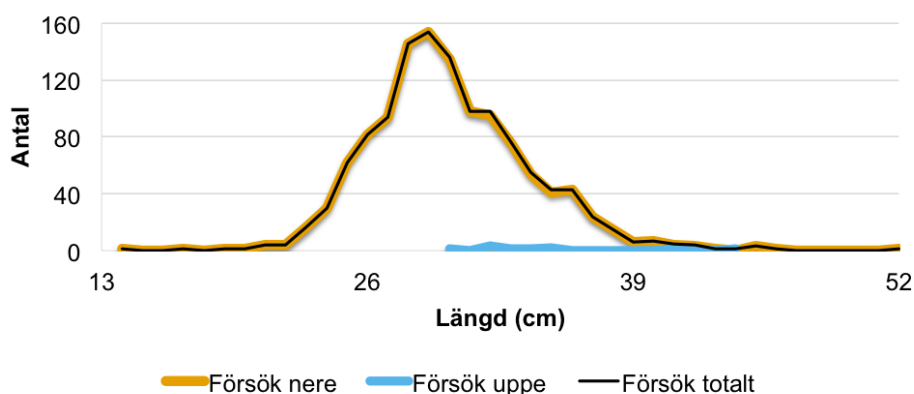
På grund av avvikelser så som problem med trålarna eller avsaknad av längddata i vissa hal, vilket hade kunnat påverka utvärderingen av den storleksberoende selektiviteten hos trålarna vad gäller rödspätta har fem hal uteslutits från analyserna.



Figur 5.3.5. A) Jämförelse av fångsten av rödspätta mellan den nedre försökspåsen (röd), referenstrålen (grön) och en kombination av dessa (gul) fördelat på längd. B) Kvarhållen andel i förhållande till längd för den nedre försökspåsen och referenstrålen (blå) omgiven av ett 95 % konfidensintervall (gul). Då den kvarhållna andelen är 1 fångar båda trålarna lika mycket fisk av en viss längd.

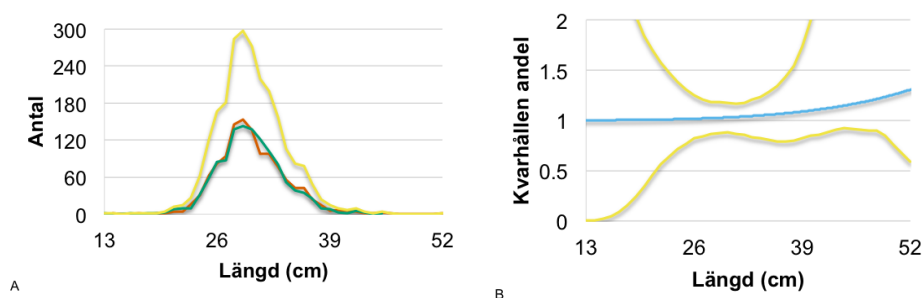
Den nedre försökspåsen och referenstrålen fångar rödspätta lika bra inom längdintervallet 22–38 cm (figur 5.3.5.B). Båda trålarna fiskar lika bra för en viss längd då den kvarhållna andelen är 1. För resterande längder är trenden densamma,

men osäkerheten är stor på grund av små fångster av rödspätta mindre än 22 cm och större än 40 cm (figur 5.3.5.A).



Figur 5.3.6. Jämförelse av fångsten av rödspätta mellan den nedre- (orange) och övre- (blå) delen av försökstrålen, samt en kombination av dessa (svart) fördelat på längd. Observera att tjockleken på linjerna i diagrammet skiljer sig åt.

Det är tydligt att nästan all rödspätta fångas i den nedre påsen upp till en längd av 43 cm (figur 5.3.6., jämför även figur 5.3.1.B). En storleksberoende selektivitetsanalys kunde dock inte utföras mellan försökstrålens övre- och nedre del på grund av för lite fångst i den övre försökspåsen.

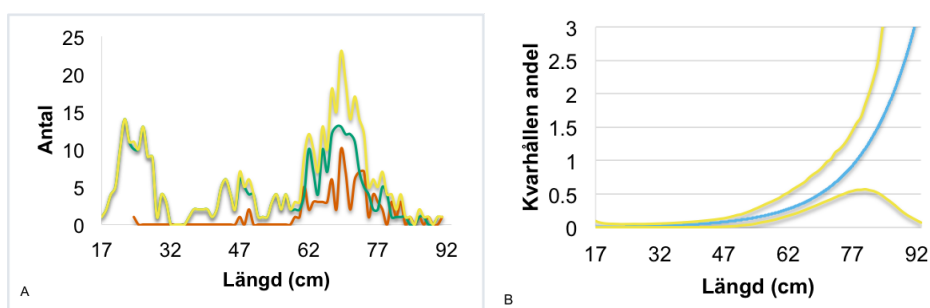


Figur 5.3.7. A) Jämförelse av fångsten av rödspätta mellan försökstrålen totalt (röd) och referenstrålen (grön) samt en kombination av dessa (gul) fördelat på längd. B) Kvarhållen andel i förhållande till längd för försökstrålen totalt och referenstrålen (blå), samt ett 95 % konfidensintervall (gul). Då den kvarhållna andelen är 1 fångar båda trålarna lika mycket fisk av en viss längd.

Förhållandet mellan försökstrålen och referenstrålen är som väntat liknande som för den nedre försökspåsen och referenstrålen då nästan all rödspätta i försökstrålen fångats i den nedre påsen (figur 5.3.7.A och B, jämför figur 5.3.6.). Försöks- och referenstrålen fiskar lika bra inom längdintervallet 23–37 cm, för övriga längder blir skattningen för osäker, men trenden är densamma (figur 5.3.7.B).

### Torsk

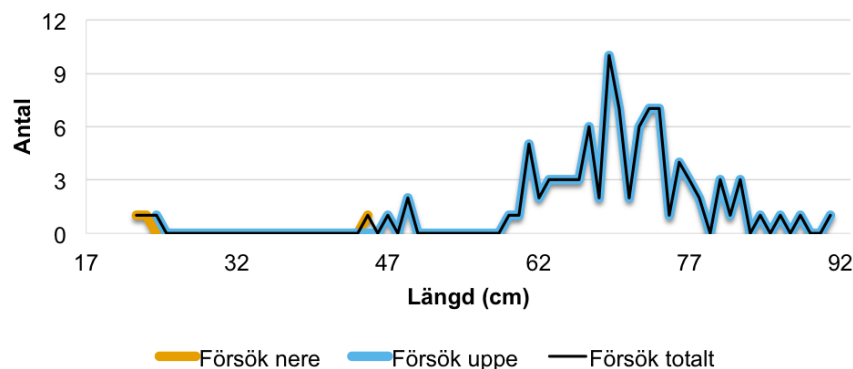
På grund av avvikelser så som problem med trålarna eller avsaknad av längddata i vissa hal, vilket hade kunnat påverka utvärderingen av den storleksberoende selektiviteten hos trålarna vad gäller torsk har fyra hal uteslutits från analyserna.



Figur 5.3.8.A) Jämförelse av fångsten av torsk mellan den övre försökspåsen (röd) och referenstrålen (grön), samt en kombination av dessa (gul) fördelat på längd. B) Kvarhållen andel i förhållande till längd för den övre försökspåsen och referenstrålen (blå) omgiven av ett 95 % konfidensintervall (gul). Då den kvarhållna andelen är 1 fångar båda trålarna lika mycket fisk av en viss längd.

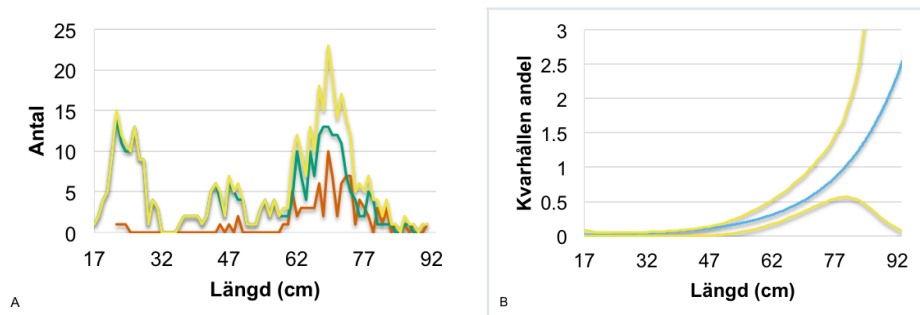
Torsk kortare än 72 cm fångas främst av referenstrålen (figur 5.3.8.B). Större torsk fångas lika bra av både försökstrålen övre påse och referenstrålen. Det breda konfidensintervallet gör det dock svårt att säkerställa den kvarhållna andelen torsk längre än 77 cm. Då den kvarhållna andelen är 1 fångar båda trålarna lika mycket fisk av en viss längd. I figur 5.3.8.A kan även ses att det var mer fångst överlag i referenstrålen för alla längder utom de största. I likhet med försöket från 2016 kan det förklaras med de jämförelsevis stora maskorna i den övre försökspåsen jämfört med referenstrålen som sorterar ut mindre fiskar. Det också i kombination med att mindre torsk kan ta sig genom risten till den nedre försökspåsen.





Figur 5.3.9. Jämförelse av fångsten av torsk mellan den nedre- (orange) och övre försökspåsen (blå), samt en kombination av dessa (svart) fördelat på längd. Observera att tjockleken på linjerna i diagrammet skiljer sig åt.

Nästan all torsk i försökstrålen fångas av den övre påsen (figur 5.3.1.A och 5.3.9.). Den låga fångsten av torsk i den nedre påsen gjorde dock att en storleksberoende selektivitetsanalys inte kunde utföras. Den låga fångsten av mindre torskar beror möjligen på att de tar sig igenom maskorna i båda påsarna. Medan bristen på stor torsk i den nedre påsen har sin uppenbara förklaring i att de inte tar sig igenom den nedre delen av risten. Få fiskar under 61 cm fångas upp av den övre påsen och endast mycket få fiskar mellan 22 och 45 cm stannar kvar i den nedre påsen. Spannet däremellan kommer möjligen inte igenom den nedre delen av risten och selektas ut av de stora maskorna i den övre påsen.



Figur 5.3.10. A) Jämförelse av fångsten av torsk mellan försökstrålen totalt (röd) och referenstrålen (grön) samt en kombination av dessa (gul) fördelat på längd. B) Kvarhållen andel i förhållande till längd för försökstrålen totalt och referenstrålen (blå) samt dess 95 % konfidensintervall (gul). Då den kvarhållna andelen är 1 fångar båda trålarna lika mycket fisk av en viss längd.

Torsk inom storleksintervallet 17–71 cm fångas främst i referenstrålen, medan torsk mellan 72 och 77 cm fångas ungefär lika bra av både försöks- och referenstrålen (figur 5.3.10.B). Skattningen blir mer osäker för längder över 77 cm då konfidensintervallet är för stort att säga någonting säkert. Underlaget är också litet för de största torskarna (figur 5.3.10.A). Liksom för jämförelsen mellan den övre försökspåsen och referenstrålen (figur 5.3.8.A och B) beror skillnaden mellan trålarna troligen på att fisk som är för stor för att komma igenom risten till den nedre delen av försökstrålen (där den skulle fångats upp av 120 mm maskorna), men för liten för att fångas upp av 200 mm maskorna i den övre påsen selekteras ut ur försökstrålen, medan de fångas upp av referenstrålen.

## 5.4. Slutsatser

För målarterna rödspätta och torsk uppfyllde risten sitt syfte att sortera plattfisk och rundfisk i olika påsar. Torsk fångades främst av försökstrålens övre del medan rödspätta främst fångades av försökstrålens nedre del.

Referenstrålen fångade mer av de analyserade plattfiskarterna än försökstrålens övre del. Dessutom fångades lika mycket i referenstrålen som i hela försökstrålen (undantaget sandskädda). Att plattfisken hölls kvar lika väl av försökstrålen visar även det på att syftet med trålen uppfylls.

En signifikant större mängd gråsej (den enda analyserade rundfiskarten utöver torsk) fångades i referenstrålen än i försökstrålen. Även om det inte förelåg en signifikant skillnad i vikt mellan de båda trålarna vad gäller mängd fångad torsk, anses att försökstrålen fångar en mindre mängd torsk, men också en högre andel torsk av större storlek. Till skillnad från föregående års försök då rödtunga och torsk fiskades och bara en liten värdeminskning kunde ses, blev den för torsk desto tydligare i detta års försök, 21000 SEK i referenstrålen jämfört med 14000 SEK i försökstrålen. För rödspätta kunde däremot ingen markant skillnad i värde mellan trålarna påvisas även om det infiskade värdet var något högre i försökstrålen 7900 SEK jämfört med referenstrålen 7500 SEK.

Möjligen kan ristens utformning detta år i jämförelse med föregående år förklara varför försökstrålen förhållandevis fångade torsk av mindre värde. Förra året var den nedersta spaltbredden i risten 80 mm, medan den detta år var 50 mm mellan varje. Alltså kunde större torsk ta sig in i den undre påsen på försökstrålen förra året. Det går även att utläsa i resultatdelen av förra årets rapport att det till största delen fångades torsk av storlekkategori 4, men även 3 och 5 i försökstrålens nedre del (Valentinsson m.fl. 2016), jämfört med detta år då endast torsk av kategori 5 av de

kommersiella storlekarna (och då endast två stycken) fångades i den nedre delen av trålen.

Också den genomsnittliga fångsten per hal var betydligt högre förra året, med en signifikant mindre mängd torsk som fångades i försökstrålen jämfört med referenstrålen. Försökstrålen fångade dock en högre andel större torsk än referenstrålen (Valentinsson m.fl. 2016). Trots att så var fallet även i år var den totala mängden fångst av framförallt torsk kategori 3, men också kategori 4 och 5 så pass mycket högre i referenstrålen att det totala värdet blev tydligt högre där jämfört med försökstrålen.

Försöks- och referenstrålen fångade rödspätta med liknande längdfördelning. Däremot sågs en skillnad mellan försökstrålens övre- och nedre påse, där nästan alla utom de allra största fiskarna uteslutande fångades av den nedre påsen.

Längdfördelningen av torsk skilde sig mellan försöks- och referenstrålen, då mycket lite liten torsk togs upp av försökstrålen. Dessutom fångades försumbart lite torsk överhuvudtaget i den nedre delen av försökstrålen.

Varför sandskägga som enda analyserade rena bifångst till större del fångades av referenstrålen jämfört med försökstrålen är oklart. Då ingen längddata samlades in för arter utöver torsk och rödspätta kan inte heller eventuella skillnader i storlekssammansättningen mellan trålarna utvärderas. Den insamlade datamängden var dessutom väldigt låg och fler försök vore önskvärt.

Sammanfattningsvis fungerar den utvärderade trålen som tänkt för fiske av plattfisk så som rödspätta när torskkvoten är slut eller för att minska mängden infångad rundfisk.

## 5.5. Referenser

- Valentinsson, D. (red) (2016). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2015 års verksamhet. Aqua reports 2016:8. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 64-74 s., ISBN: 978-91-576-9403-4 (elektronisk version)
- Zachariassen, K., Jákupsstovu, S.H., (1997). Grid Sorting in a Trawl Fishery for Lemon Sole. Working Paper. ICES WGFTFB. ICES CM 1997/B:2

# Kapitel 6. Storleksselektivt räkfiske: Kombinationsrist räka

## 6.1 Introduktion

Fisket efter nordhavsräka (*Pandalus borealis* L.) i Skagerrak och Norska rännan i Nordsjön har under senare år varit i fokus. Startpunkten var när WWF:s konsumentguide 2014 satte rött ljus (undvik) för räkan, vilket ledde till stora marknadsstörningar och en stor mediadebatt. En bakomliggande orsak till det röda ljuset var förekomsten av utkast av räka. Debatten fick ytterligare påspädning under våren 2015 då Artdatabanken förde upp räkan på rödlistan som ”nära hotad”. Den vetenskapliga rådgivningen bedömer att räkbeståndet i Skagerrak och Norska rännan, efter några år av svag rekrytering och minskande beståndsstorlek, nu fiskas i enlighet med MSY (maximum sustainable yield; ICES 2017).

I oktober 2015 beviljades det svenska räkfisket MSC-certifiering, varpå WWF:s röda ljus togs bort i konsumentguiden. MSC-certifieringen ställer dock krav på att utkast av räkor skall upphöra snarast och att näringen skall införa åtgärder så att detta krav uppnås. Uppföljning av dessa krav sker i form av årliga revisioner av en extern expertgrupp. Utöver den övergripande landningsskyldigheten i EU:s gemensamma fiskeripolitik finns alltså även andra formella krav på att utkast av räka skall upphöra. Detta är en betydande utmaning för räkfisket varför utveckling, dokumentation och införande av redskap som kan bidra till att minska oönskade räkfångster är en viktig del av de förändringar som behövs för att möjliggöra för fisket att nå dessa krav.

Räkfisket i Skagerrak och Norska rännan delas av Sverige, Norge och Danmark. Sverige har 14 % av kvoten medan Norge och Danmark har 58 % respektive 28 %. Då fiske efter räka ofrånkomligen behöver utföras med relativt finmaskiga trålar, minsta tillåtna maskstorlek är 35 mm, fångas även oönskade fångster i form av både fisk och små räkor (Ziegler m. fl. 2016). Användandet av en s.k. Nordmörerist (ett 19 mm galler framför fångstpåsen) minskar bifångsterna av fisk större än ca 15-20 cm avsevärt (Isaksen m. fl. 1992), och är numera obligatorisk i samtliga fisken efter Nordhavsräka i hela Nordatlanten. Krav på rist infördes 1997 i svenskt kustvatten och 2013 i övriga delar av Skagerrak och Kattegatt. Vidare har många svenska båtar frivilligt ökat maskstorleken under senare år. Utkast av räkor är enligt EU-lagstiftning förbjudet sedan 2009.

Fångsten av räka sorteras direkt på fartyget genom att räkorna sållas i två såll med olika storlek mellan ribborna (oftast runt 10,5 mm resp. 7,5 – 8,5 mm). De stora räkorna som inte går igenom det övre sållet kokas direkt på båten (kokräka) och inbringar den största förtjänsten. I det andra sållet, sorteras de mellanstora räkorna ut. Dessa landas råa för industriändamål (råräka). Råräka inbringar normalt 10–15 % av priset på kokräkorna. Prisskillnaden mellan kok- och råräka innebär ett incitament till utkast av råräka (för att värdemaximera utnyttjandet av kvoten, s.k. high-grading), något som också är dokumenterat (ICES 2015). De minsta räkorna som passerar även det andra sållet, kallas lus och har historiskt inte varit säljbara och har därför normalt gått tillbaka ut i havet som utkast (ICES 2015). Sedan 2016 har dock vissa landningar av lus skett i Sverige. I Valentinsson (2016) finns mer information om räkfiskets bedrivande, regelverk och om tidigare internationell forskning om selektivitet i räkfisket.

Målsättningen med de utvecklingsprojekt inom räkfisket som utförts inom ramen för regeringssatsningen selektivt fiske sedan 2014 har därför varit att försöka utveckla och vetenskapligt dokumentera modifierade och alternativa redskap med sådan storleksselektionskapacitet att fångstsammansättningen kan styras mer mot den önskade storleken av räka. Eftersom fiskemöjligheterna i Sverige sedan 2017 är individuellt fördelade på fiskelicensinnehavarna är kvottillgängligheten bland fartygen olika. För vissa fartyg innebär detta att behovet mest handlar om att minska mängden lus i fångsten, medan andra behöver verktyg för att också kunna sortera ut delar av råräkan. Utöver kvottillgängligheten pågår även diskussioner mellan EU och Norge om redskapslösningar för att minska utkastet av det gemensamt förvaldade räkbeståndet i Skagerrak.

Under 2014–2015 utvecklades och utprovades en ny sorteringsrist för att förbättra utsorteringen av små räkor. 2014 testades en norsk variant, sk. Tryggrist, som visade goda storleksselektiva egenskaper men som bedömdes vara för klumpig, dyr och ömtålig (se Nilsson 2018). Därför beslöts att inför 2015 ta fram en enklare och billigare variant i aluminium. Denna s.k. kombinationsrist i aluminium testades under 2015–2016 på ett mindre och ett större fartyg ur den svenska räkfloTTan med övervägande positiva resultat (se Valentinsson 2016), dock fanns fortfarande utvecklingsbehov framförallt vad gällde ristdesign och riggning för stabil funktion samt förbättring av materialet i risten. Benämningen kombinationsrist kommer alltså från att risten syftar till att kombinera art- och storleksselektivitet; utöver den ordinarie 19 mm Nordmöreristen i övre delen som sorterar ut fisk sorterar den undre 10 mm risten ut små räkor.

Syftet med innevarande projekt var därför att följa upp tidigare positiva resultat genom att ta fram och dokumentera storleksselektiviteten för räka för en ny kommersiellt vidareutvecklad variant av den prototyp av kombinationsrist som utvärderades 2016 samt att dokumentera ristens stabilitet via vinkelmätningar under försöksfisket.

## 6.2 Material och metoder

Räktrålar SD 511 Eros III (15,3 m; 245 kW) från Resö kontrakterades efter upphandling som utförare i projektet. Detta fartyg representerar de kustnära räktrålarna i den svenska flottan och besättningen har stor erfarenhet av utveckling och utprovning av selektiva redskap.

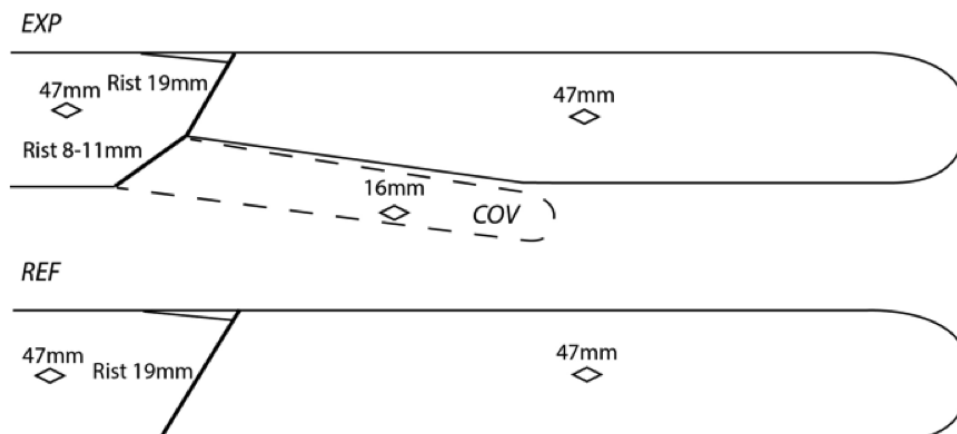


Figur 6.2.1. Bilden visar den kombinationsrist som testats i försöket. Risten består av två delar: Den lagstadgade 19 mm Nordmöreristen för utsortering av fisk i övre delen (t.v. i bilden) och en underdel med smalare spjälbredd för utsortering av småräka (10 mm i detta projekt; t.h.). Överst syns utsläppshålet för bifångad fisk. Benämningen kombinationsrist kommer från att risten syftar till att kombinera art- och storleksselektivitet. Foto: Malin Skog.



Då detta projekt har sitt ursprung i det tidigare utvecklingsprojektet inom selektivt fiske, och då risten redan börjat användas kommersiellt av några fartyg, utfördes ingen utprovning eller självprovtagning i projektet. Den kombinationsrist som användes var särskilt framtagen för att motsvara de krav som ställs från praktiskt fiske; tålig, lätt, flexibel men ändå formstabil. Med finansiering från projektet tog Fiskareföreningen Norden, Smögen, tidigt 2016 i samarbete med UW-Elast AB fram en prototyp i polyuretan motsvarande dessa specifikationer (Figur 6.2.1). Kombinationsristen finns i två storlekar; 170x80 cm resp. 170x100 cm, båda med en 70 cm hög underdel och med spaltbredderna 10 mm i underdelen och 19 mm i överdelen. Det var den mindre ristmodellen som testades i innevarande försök. Kombinationsristen monterades in i en sektion med 47 mm maskstorlek och en omkrets av 370 maskor. Själva lyftet bestod av 47 mm (1x2,5 mm PE) med 200 maskor i omkrets och hade inget skyddsluft.

Den vetenskapliga utvärderingen utfördes under oktober/november 2016 och under maj 2017, där sammanlagt 15 hal provtogs av medföljande SLU-personal i Koster-Väderöfjorden, Skagerrak. De inledande sex halen gjordes med dubbeltrål, för att kunna jämföra försökstrålen (EXP) fångst- och storlekssammansättning med en standardtrål utan kombinationsrist (REF, Figur 6.2.2., Anon. 1996). Dock uppstod frågetecken om fångsternas representativitet (p.g.a. svårförklarliga fångstskillnader mellan de två trålarna) samt att trålarna fiskade dåligt, varför dubbeltrålmotodiken övergavs. Istället bestämdes gemensamt av skepparen och SLU:s projektledare att fortsättningsvis använda enkeltrål där mängden räka som passerade ut genom den undre risten skattades med hjälp av en finmaskig uppsamlingspåse över den undre ristens utsläpp, en s.k. cover (med 16 mm maskstorlek, COV i Figur 6.2.2). Enkeltrål är också det som normalt används i det kustnära räkfisket. Tråltiderna varierade mellan 2 och 2,5 timmar under november 2016, medan längre hal (5,5–6 timmar) gjordes i maj 2017 (Tabell 6.2.1).



Figur 6.2.2. Slutlig design i försöken med kombinationsrist.

Tabell 6.2.1. Detaljer för varje hal under försöksfisket. Vid hal 1-6 sorterades inte räkan i uppsamlingspåsen (cover).

			Tråltid	EXP			Grid cover			REF		
Hal	Datum	Hal löpnr	(min)	Kok	Rå	Lus	Kok	Rå	Lus	Kok	Rå	Lus
1	16-10-31	1	115	12,1	10,5	0,2	5,0			4,8	4,6	0,1
2	16-10-31	2	138	6,7	10,2	0,9	6,0			1,7	2,6	2,3
3	16-11-03	3	110	4,1	7,9	0,4	7,4			2,9	6,0	0,9
4	16-11-03	4	115	6,9	7,0	2,2	3,8			7,1	10,5	3,3
5	16-11-03	5	115	9,8	7,5	0,7	10,1			4,9	8,0	0,6
6	16-11-08	6	100	5,9	6,3	0,9	9,0			2,1	7,8	0,9
7	16-11-09	7	125	10,1	7,5	1,4	0,8	9,5	1,6			
8	16-11-09	8	124	9,1	10,0	3,5	0,5	8,1	2,0			
9	16-11-09	9	120	8,2	11,1	7,0	0,3	3,3	3,7			
10	16-11-10	10	110	11,0	21,1	2,2	0,6	12,1	1,4			
11	16-11-10	11	125	8,0	10,8	1,1	0,8	11,0	1,6			
12	16-11-10	12	120	36,4	24,7	0,7	1,1	9,4	0,6			
13	16-11-11	13	120	20,0	11,0	0,7	0,8	10,0	1,4			
14	17-05-23	14	365	56,0	21,0	9,0	3,8	30,5	37,0			
15	17-05-23	15	350	32,5	17,0	5,5	4,0	37,0	32,0			

Efter normal maskinsållning av räkfångsten ombord (spaltbredder 10,5 mm och 8,5 mm) togs stickprov bestående av ca 1,3 kg kokräka, ca 0,8 kg råräka och ca 0,4 kg lus från varje trål/lyft som mättes med elektroniskt skjutmått.

Totalt innehöll varje stickprov ca 200 individer. Stickproven räknades sedan upp mot totala fångstvikterna per storleksfraktion och lyft efter sållning ombord.

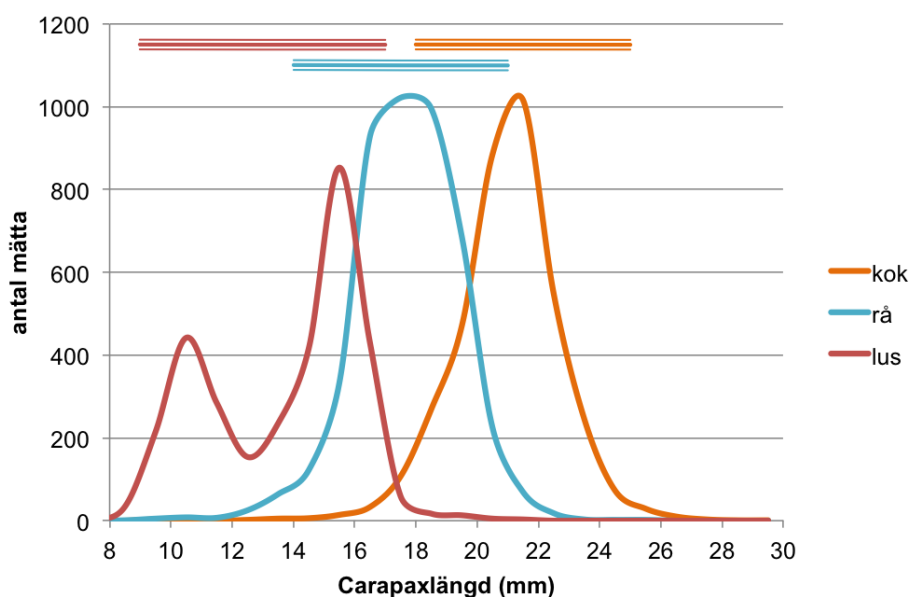


Mängden viträka i lusfraktionen vägdes men fiskbifångster kvantifierades inte under utvärderingen. Selektivitetsanalyser gjordes enligt SELECT-modellen (Tokai 1997).

Mätningar av ristens lutning med två sensorer (DST-Tilt från Star-Oddi) som monterades på övre- respektive nedre delen av risten. Sensorerna loggade ristens lutning (x, y, z) och djup var 15:e sekund. För analys av vinkeldata valdes slumpmässigt 200 mätpunkter per hal.

## 6.3 Resultat och diskussion

Fångsterna var generellt sett relativt modesta i försökshalen. Totalt fångades 794 kg nordhavsräka (30–157 kg per hal). Totalmängden viträkor (*Pasiphaea spp.*) var 28,6 kg. 253 kg (33,8%) av den totala fångsten av nordhavsräka sorterades ut via risten dvs. fanns i uppsamlingspåsen. Totalt längdmättes 12 723 räkor under försöket. I figur 6.3.1. visas längdfördelningarna för de tre sorteringarna av samtliga mätta räkor. Noterbart är överlappet mellan storlekssorteringarna.

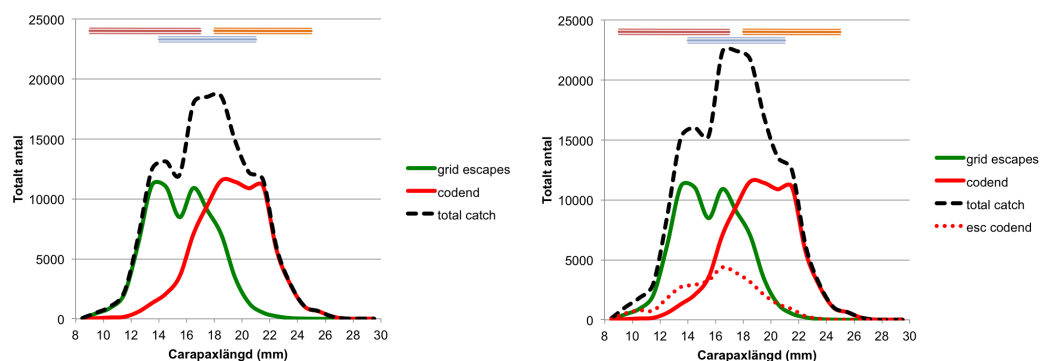


Figur 6.3.1. Längdfördelningar av samtliga längdmätta räkor i de tre storleksfraktionerna i försöket. De övre horisontella linjerna visar storleksintervallet för 95% av de mätta individerna av varje sortering efter sällningen ombord som referens.

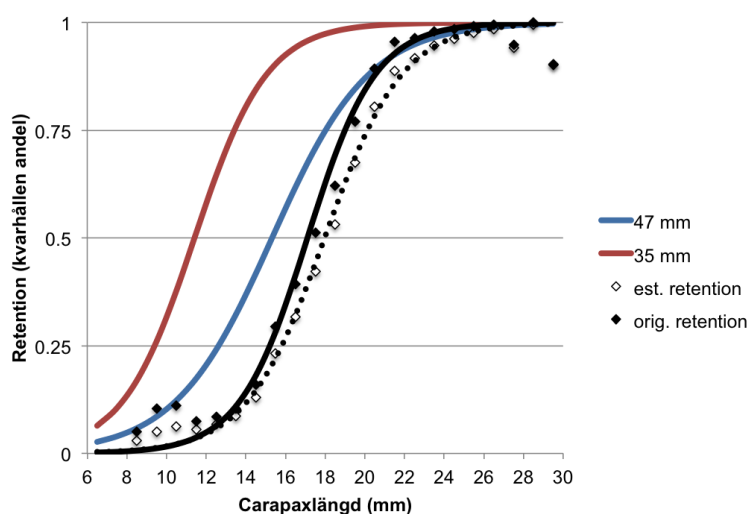
De totala uppräknade fångsterna under försöksfisket dominerades av räkor i storleksintervallet 12–24 mm, dvs. det var inte särskilt mycket liten lus i försöksfångsterna (Figur 6.3.2). Uppsamlingspåsen bakom risten innehöll 48 %

av alla fångade räkor (33 % av totala fångstvikten, Figur 6.3.2a.). Baserat på dessa data beräknades L50 till 17,1 mm (SR=3,8 mm) i redskapet som helhet, dvs. kombinationsrist 10/19 mm samt 47 mm lyft (orig. retention i Figur 6.3.3). Ett L50 på 17 mm betyder att hälften av räkorna med ett carapaxmått på 17 mm sorteras ut, och SR (Selection Range dvs. L75 - L25) beskriver selektionskurvens lutning, alltså hur skarp selektionen är.

Eftersom det egentliga lyftet bestod av 47 mm maskstorlek och uppsamlingspåsen var 16 mm är dock inte jämförelsen helt rättvisande om absolut selektivitet skall beräknas utifrån dessa data. För att hela den fiskade populationen skall kunna skattas behöver därför fångsten i 47 mm-lyftet räknas om så att den motsvarar den i uppsamlingspåsen (dvs. 16 mm). En beräkning av skattad fångst i ett 16 mm lyft utifrån fångsterna i 47 mm lyftet gjordes därför (selektionsfaktor = 0,326 och SR/L50 = 0,352; baserat på ett viktat medelvärde från Valdemarsen & Mikalsen 1989, Degel m. fl. 1991, Lehmann m. fl. 1993 och Valdemarsen m. fl. 1996). I Figur 6.3.2.b visas den uppskattade totala fiskade populationen, dvs. utöver data presenterade i Figur 6.3.2.a ingår även de räkor som beräknas sorterats ut ur 47 mm lyftet. Den absoluta selektiviteten för redskapet baserad på dessa data blir något högre än för originaldata; L50 = 18,0 mm (SR=4.3 mm) och visas i Figur 6.3.3. (est retention i figuren).



Figur 6.3.2. Storlekssammansättning av nordhavsräka i uppsamlingspåsen (grid escapes) och i det ordinarie lyftet (codend). a) till vänster visas uppräknade originaldata och i b) till höger visas även skattade utsläpp av räka ur det ordinarie lyftet (esc codend). De övre horisontella linjerna visar storleksintervallet för 95% av de mätta individerna av varje sortering som referens (se Figur 6.3.1).

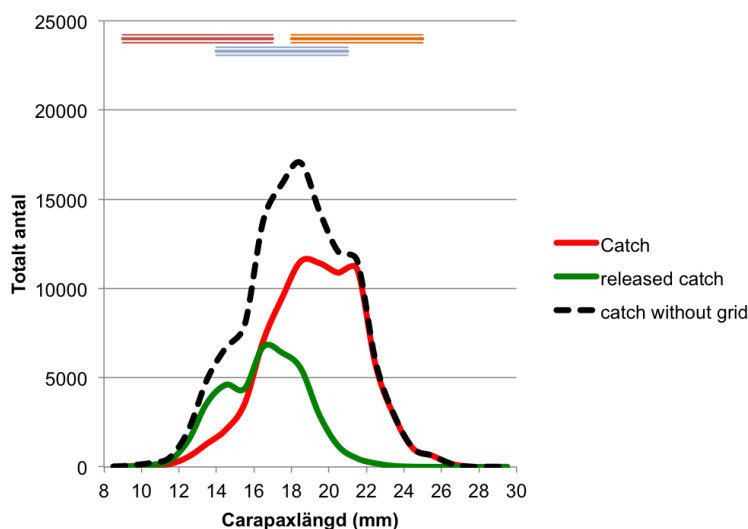


Figur 6.3.3. Beräknade absoluta selektivitetskurvor för nordhavsräka baserat på originaldata (orig. retention) samt för populationsdata (est. retention) samt för 35- respektive 47 mm lyft. 35 mm är minsta tillåtna maskstorlek i räkfisket medan många svenska räkfartyg frivilligt använder 47 mm.

Resultaten indikerar alltså att vi sannolikt underskattat selektiviteten något med den valda metodiken. Skillnaden i L50 är dock relativt liten (ca 5%). Jämfört med litteraturdata om selektiviteten i ordinära räklyft av diagonalmaska visar dessa resultat att kombinationen i dessa försök, alltså en storlekssorterande kombinationsrist och ett 47 mm lyft, tycks öka L50 och minska SR. Innevarande resultat indikerar att L50 ökar med 1,8–2,6 mm (12–17%) och att SR reduceras med 1,1–1,6 mm (20–30%) jämfört med ett 47 mm lyft utan 10 mm storlekssorterande rist. Minsta maskstorlek i räkfisket är dock 35 mm. Motsvarande jämförelse mot 35 mm indikerar att våra resultat en ökning av L50 med 5,7–6,6 mm (drygt 50%) och ungefär oförändrad SR. I figur 6.3.3 visas utöver resultaten från denna studie tillsammans med selektionskurvorna för 35- och 47 mm lyft som stöd för dessa resonemang. I korthet indikerar alltså denna studie att storlekssortering genom kombinationen av storlekssorterande rist och ökad maskstorlek förbättrar selektiviteten både avseende medellängd för fångst (L50) och genom en skarpare selektivitet (SR) än i ett 47 mm lyft utan storlekssorterande rist. Tillsammans pekar förbättringen av dessa parametrar på att redskapet är bättre anpassat för storleksselektivt fiske med mindre tapp av önskad fångst (och mindre oönskade fångster av små räkor) än vad enbart en ökad maskstorlek kan förväntas åstadkomma.

Om istället resultaten från försöket skall användas för att försöka förutsäga effekterna på kommersiella fångster behöver en annan typ av omräkning göras. Eftersom

uppsamlingspåsen hade 16 mm maskstorlek fängade den fler små räkor än i normalt fiske. Om därför en omvänd beräkning som den ovan görs (fångsterna i uppsamlingspåsens 16 mm omräknas till att motsvara 47 mm), kan beräkningar av utsortering av småräka och tapp av stor räka i jämförelse med normala kommersiella fångster göras. Denna typ av analys separerar alltså ut effekten av den storlekssorterande risten. Beräknade fångstskattningar för detta scenario visas i Figur 6.3.4. I Tabell 6.3.1 visas utifrån samma data hur stor andel av olika storlekar av räkor som sorterats ut för kombinationen storlekssorterande rist och 47 mm lyft jämfört med om fiske endast skett med 47 mm lyftet. Utöver carapaxlängd visas i Tabell 6.3.1 några andra vedertagna storleksmått på räka för att förenkla jämförelser för förvaltnings- och näringsintressenter. Som helhet beräknas en 10 mm storlekssorterande rist reducera den kommersiella räkfångsten med 32 % i antal (23 % i vikt). För små räkor är utsorteringen betydande; för t ex räkor mindre än 15 mm i carapaxlängd (motsvarar ungefär Norskt minimimått) sorteras  $\approx 70\%$  i antal och vikt ut jämfört med vid fiske med 47 mm lyft utan kombinationsrist. Tappet av stor räka genom risten är relativt begränsat; för räkor  $>20$  mm i carapaxlängd (små kokräkor) är tappet  $\approx 5\%$  i vikt. Viktigt att påpeka är att dessa jämförelser är gentemot 47 mm lyft medan minsta tillåtna maskstorlek i räkfisket är 35 mm. Motsvarande siffror för utsortering av små räkor jämfört med 35 mm lyft kan därför förväntas vara ännu större. Dessutom skall påpekas att procentuell utsortering och tapp enligt beräkningarna ovan bara är representativa för detta försöksfiske eftersom de är populationsberoende, alltså kan de förväntas förändras beroende på storleksstrukturen på den fiskade populationen.

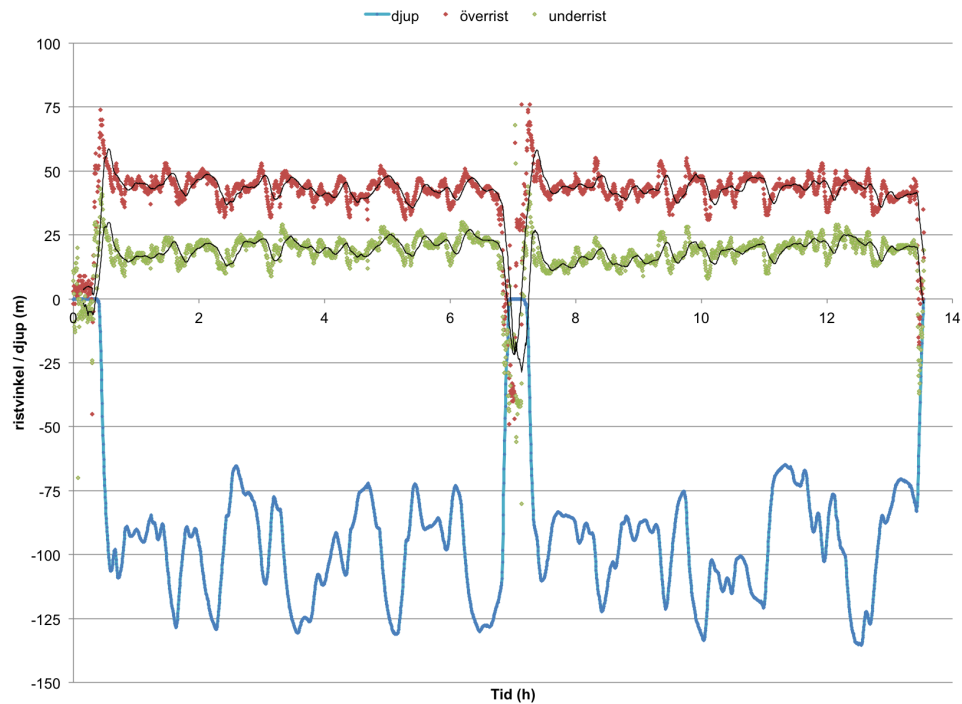


Figur 6.3.4. Figuren visar ett försök att skatta hur fångsterna från försöket kan förväntas avspeglas i kommersiella fångster. Se text och Tabell 6.3.1 för vidare förklaring.

Tabell 6.3.1. Andel utsläppta räkor i kombinationsristen för olika storlekar.

Carapaxlängd (mm)	Totallängd (mm)	Norsk total- längd (mm)	Antal räkor/ kg	% utsorterade (antal)	% utsorterade (vikt)
<15 mm	89	64	444	70,4	70,5
<16 mm	94	68	367	65,1	63,8
<17 mm	99	72	306	58,8	56,6
<18 mm	104	77	258	53,2	50,1
<19 mm	109	81	220	48,1	44,2
>20 mm	>114	>85	<188	5,6	5,2
alla storlekar				32,3	23,3

Vinkelmätningarna visade att kombinationsristen uppträdde relativt stabilt under de hal som övervakades (Figur 6.3.5). De uppmätta vinklarna för under- respektive överristen (medel $\pm$ SD= 20,4 $\pm$ 3,3° och 43,4 $\pm$ 4,3°) var något mindre än avsett då de monteras kring 26° respektive 50°. Minskningen kan förklaras av draget normalt är störst i trälens överstycke under trålning. Resultaten indikerar hursomhelst att risten fungerade som avsett och att vinklarna var relativt stabila under trålning, men om det finns vidare optimeringsmöjligheter är oklart baserade på dessa data.



Figur 6.3.5. Exempel på ristvinkel för övre- och nedre risten samt djup under försökshal 14 och 15. Den mörka linjen för respektive ristvinkel visar löpande medelvärde för varje 10-minutersperiod.

## 6.4. Slutsatser

- Små räkor kan sorteras ut effektivt med en kombinationsrist med 10 mm spaltbredd i den undre (storlekssorterande) risten.
- För de minsta räkorna (lus) sorterades minst 60 % ut. Även mellanstor räka (råräka) minskade avsevärt.
- Storlekssorterande rist tycks ge en skarpare selektivitet än ökning av maskstorlek
- Tappet av stor räka (kokräka) är begränsat men påverkas av spaltbredden i underristen
- Denna nyutvecklade och kommersiellt införda kombinationsrist tycks uppvisa goda selektiva och funktionsmässiga egenskaper.

## 6.5. Referenser

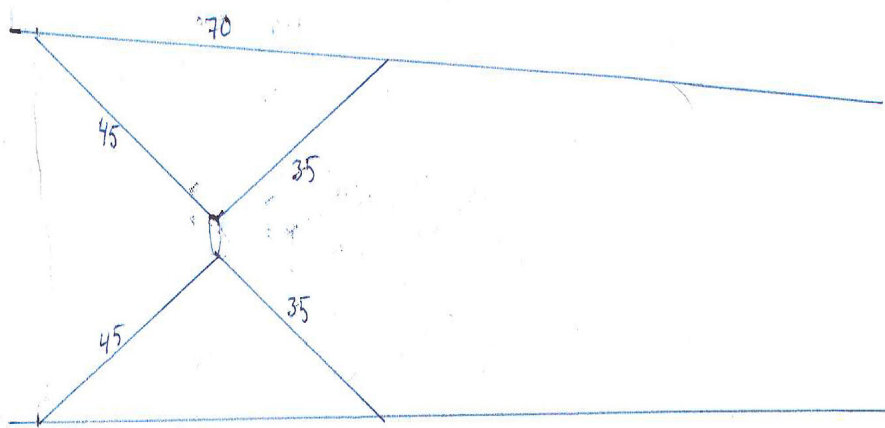
- Anon. (1996). Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. ICES Cooperative Research Report. 215. 132 pp.
- Degel, H., Lassen, H., Lehmann, K. (1991). Selectivity in shrimp trawl. NAFO SCR Doc 91/41. 13pp.
- ICES (2015). Report of the Joint NAFO/ICES Pandalus Assessment Working Group (NIPAG), 9–16 September 2015, St John's, Newfoundland, Canada. ICES CM 2015/ACOM:14. 86 pp.
- ICES (2017). Northern shrimp (*Pandalus borealis*) in Divisions 3a and 4a East (Skagerrak, Northern North Sea in the Norwegian Deep). ICES Advice 27 October 2017. DOI: 10.17895/ices.pub.3357.
- Isaksen, B., Valdemarsen, J.W., Larsen, R.B & Karlsen, L. (1992). Reduction of fish bycatch in shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly. Fish.Res. 13:335-352.
- Lehman, K., Valdemarsen, J.W., Riget F. (1993). Selectivity in shrimp trawl codends tested in fishery in Greenland. ICES marine science symposia 196:80-85.
- Nilsson, H. (red) (2018). Sekretariatet för selektiv fiske - Rapportering av 2014 års verksamhet. Aqua reports 2018:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil, 63 s.
- Tokai T. (1997) Maximum likelihood parameter estimates of a mesh selectivity logistic model through SOLVER on MS-Excel. Bull. Jpn. Fish. Ocean. 61, 288–298.
- Valdemarsen, J., Thorsteinsson, W.G., Boye, J., Lehman K. & Jakobsen, J.A. (1996). Seleksjon i rekefiske. Tema Nord 1996:520.
- Valentinsson, D. (ed) (2016). Sekretariatet för selektiv fiske- Rapportering av 2015-års verksamhet. Aqua reports 2016:8. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 126 pp. ISBN: 978-91-576-9403-4 (electronic version).
- Ziegler F.S., Hornborg, S., Valentinsson, D., Skontorp Hognes, E., G. Søvik, G. & Eigaard, O. R. (2016). "Same stock, different management: Quantifying the sustainability of Skagerrak shrimp fisheries from a product perspective". ICES Journal of Marine Science. doi:10.1093/icesjms/fsw035.

# Kapitel 7. Selektivitet anpassad för små räktrålare

## 7.1 Introduktion

Sekretariatet för selektivt fiske blev 2015 kontaktade av Stefan Johansson på SD 19 Måsen, Hamburgsund som hade en redskapsidé för utsortering av små räkor anpassad för mindre räktrålare. Bakgrunden till behovet av anpassning för små båtar som framfördes var att dessa skulle kunna ha svårigheter att få plats med och hantera en större kombinationsrist ombord. Ett projektförslag togs därefter fram gemensamt för beslut av HaVs styrgrupp (HaV Dnr 1488-16). 2015-års projekt innefattade ingen vetenskaplig utvärdering (se Valentinsson m fl. 2016) varför ett uppföljningsprojekt under 2016 beviljades för detta syfte.

Det föreslagna redskapskonceptet bygger på att en eller flera förträngningar (strutar) med en lite större maskstorlek monteras in i trålen. Idén bygger på att räkor, som enligt tidigare studier till största delen följer duken in i trålen, på så vis fysiskt skall ledas mot de större maskorna i den koniska delen och därmed möjliggöra utsortering av små räkor (Figur 7.1.1). Konceptet är nytt och har såvitt känt inte testats tidigare.



Figur 7.1.1. Initial idéskiss av selektionsstrut i räktrål. Trålens öppning är till vänster och fångstpåsen till höger.

Delprojekt 1 föreslogs och beviljades sent under 2015 (november). Eftersom



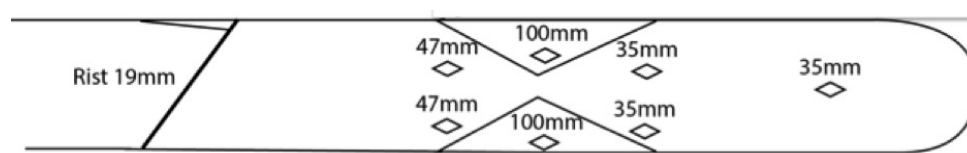
verksamheten i projektet enligt beslut skulle vara avslutad och rapporterad efter mars 2016 var tidsramen för delprojekt 1 ytterst begränsad. 2015- års projekt hann därför inte slutföras utan hann endast påbörja utprovning- och utvecklingsarbetet (se Valentinsson 2016). 2016-års projekt (delprojekt 2 som här slutredovisas) syftade därför till att slutföra utvecklingsarbetet från delprojekt 1 och att vetenskapligt utvärdera den slutliga designen.

## 7.2 Material och metoder

Efter upphandling kontrakterades ett mindre fartyg (<10 m) ur den svenska räkfloTTan, SD-19 Måsen (9 m; 62 kW). SD-19 Måsen fiskar huvudsakligen räka i Koster- och Väderöfjorden på deltidbasis.

### Utprovning och självprovtagning

Inledningsvis beslutades gemensamt (Måsen och SLU-Aqua) att testa med en strut i stycket mellan den obligatoriska Nordmöreristen (19 mm) och tråls lyft. Struten monterades ca 2 m bakom risten då omkretsen av lyftet vid den positionen bedömdes vara stor nog att montera in struten (lyftets omkrets är relativt stor pga. att ristens yttermått är 1,5x0,5m). Struten bestod av en kon tillverkad av 47 mm maska och med en inre öppning om ca 10 cm. Maskstorleken i selektionsanordningens yttre omkrets bestod av 100 mm maskstorlek för att enkelt möjliggöra flykt av de räkor som selekterats ut av själva struten (Figur 7.2.1). Inför den vetenskapliga utvärderingen monterades det även ytterligare en likadan strut bakom den ursprungliga, dvs. två förträngningsstrutar monterade efter varandra.



Figur 7.2.1. Slutlig redskapsdesign under egenutprovning och självprovtagning i projektet med selektionsstrut i räkrål. Vid den vetenskapliga utvärderingen användes två förträngningsstrutar efter varandra i lyftet. Som kontroll gjordes varannat hal med ett standardlyft utan förträngningsstrutar.

Utprovningen och utveckling av redskapskonceptet pågick mellan december 2015 och mars 2016 för delprojekt 1 och under november och december 2016 för delprojekt 2. Totalt gjordes 35 tråldrag under 16 fiskedagar. Under utprovning och självprovtagning dokumenterade den kontrakterade fiskaren själv de olika storleksfraktionerna av räka (lus, råräka och kokräka), efter sällning (8,5 resp.

10,5 mm såll) var för sig. Fiskaren använde utöver sin yrkesskicklighet också fångstmängder och den relativa fördelningen mellan dessa storleksfraktioner tillsammans med jämförelser med fångster av likvärdiga båtar i närheten för att utvärdera konceptets effektivitet och bedöma behov av förändringar och justeringar. Inför den vetenskapliga utvärderingen monterades det även in en extra, likadan strut bakom den ursprungliga (jmf Figur 7.2.1).

### Vetenskaplig utvärdering

Den vetenskapliga utvärderingen utfördes under veckorna 45, 49 och 50 2016 under sammanlagt 18 tråldrag med SLU Aquas personal ombord på SD 19 Måsen, vid fiske öster om Väderöarna, Skagerrak. Då Måsen är en liten båt genomfördes den vetenskapliga utvärderingen genom alternerande hal, dvs. vartannat hal gjordes med försökslyftet (TEST) och vartannat hal med ett standardlyft (CTRL). Den bakre delen av trålen (bakom risten) byttes alltså efter varje hal vid den vetenskapliga utvärderingen. Tråltiderna varierade mellan 1 och 2 timmar. Efter sållning ombord togs stickprov bestående av ca 1 kg kokräka, ca 0,8 kg råräka och ca 0,5 kg lus från varje lyft som mättes med elektroniskt skjutmått (Figur 7.2.2). Stickproven räknades sedan upp mot de totala fångstvikterna per storleksfraktion och lyft efter sållning ombord. Bifångad fisk kvantifierades inte under försöket.



Figur 7.2.2. Mätning av ryggsköldens längd (carapaxmått) av räka.

## 7.3 Resultat och diskussion

### Utprovning och självprovtagning

Självprovtagningsdata och fiskarens egna observationer antydde att den initiala konstruktionen med relativt snäv strutöppning inte fiskade ordentligt (Tabell 7.3.1). Observationer av räkor som fastnat före struten bekräftar detta. Fångsterna förbättrades dock allteftersom strutens öppning ökades. I slutet av utprovningsperioden 2015 monterades en uppsamlingspåse över utsläppet för att mer överskådligt kunna bedöma redskapets funktion. I uppsamlingspåsen fångades räkor av alla storlekar varför fiskaren valde att byta ut duken i struten till en med grövre tråd (fortfarande 47 mm maskstorlek), något som syftade till att minska tappet av stora räkor. Vidareutvecklingen under nov-dec 2016 antydde fångstmässig förbättring vissa dagar (mindre andel små räkor och relativt goda fångster av stora räkor).

I medeltal fångades 27 kg räka under de 18 utvärderingshalen (Tabell 7.3.1). I två av halen fångades ingen räka på grund av problem med utrustningen. Därför kvarstod 14 hal (7 parade hal) för den statistiska analysen. Totalt mättes 7658 räkor under utvärderingen.

Tabell 7.3.1. Självprovtagningsdata från utprovings- och utvecklingsfasen i projekten (dec 2015–dec 2016). Överst visas självprovtagningsdata för 2015-års delprojekt och nederst (skuggat) data från 2016-års självprovtagning.

Datum	Hal	Hal löpnr	Tråltid (h)	Kok	Rå	Lus	Noteringar
15-12-02	1	1	1,75	0	0	0	ca 10 cm strutöppning+ 47 mm i strut
15-12-03	1	2	1,5	0	0	0	
15-12-28	1	3	2,5	4,2	11	2,4	
15-12-28	2	4	0,25	0	0	0	
16-01-11	1	5	2	3,2	4,5	0,5	
16-01-11	2	6	2	6	9	1,5	ökat strutöppning till ca 15 cm
16-01-13	1	7	1,5	0,5	0,5	0	
16-01-13	2	8	1	1	0,5	0,5	ökat strutöppning till ca 20 cm
16-01-21	1	9	3	3	4	0,2	hyrauslang av endast 1 hal idag
16-02-10	1	10		0	0	0	
16-02-10	2	11		2,5	3	0,4	
16-02-10	3	12		0,9	0,7	0,1	observerade att alla storlekar tycks sorteras ut i struten
16-02-15	1	13	2	22	23	2,5	ökad trådtjocklek i strutens 47 mm maska + 30 cm strutöppning
16-02-15	2	14	1,5	15	17	2,5	
16-03-08	1	15	2,5	20	18	8	
16-03-08	2	16	2	17	13	4	
16-03-09	1	17	4	20	15	7	uppsamlingpåse över hela lyftet bekräftade att även stor räka tappas
16-11-10	1	18	1,5	3,2	10,2	2,7	
16-11-10	2	19	1,5	4,7	10,8	3	
16-11-10	3	20	1,5	3,9	12,9	3	
16-12-05	1	21	2	25,3	53,4	7,9	
16-12-05	2	22	2	0	0	0	glömt knyta
16-12-06	1	23	1	4,3	11,3	3,4	end. ett hal denna dag pga hydraulläckage
16-12-12	1	24	1	6,9	23,5	5,3	
16-12-12	2	25	1	10,4	21	4,6	
16-12-12	3	26	1	9,6	38,6	6,4	
16-12-12	4	27	1	0	0	0	fel- ingen fångst
16-12-13	1	28	1	13,4	18,7	2,2	
16-12-13	2	29	1	13,8	10,7	1,3	
16-12-13	3	30	1	3,9	8,7	0,6	
16-12-13	4	31	1	6,5	0,1	2,4	
16-12-14	1	32	1	8,1	12	2,2	
16-12-14	2	33	1	5,7	7,3	1,1	
16-12-14	3	34	1	19,3	23,5	2,9	
16-12-14	4	35	1	6,7	8,3	2,5	

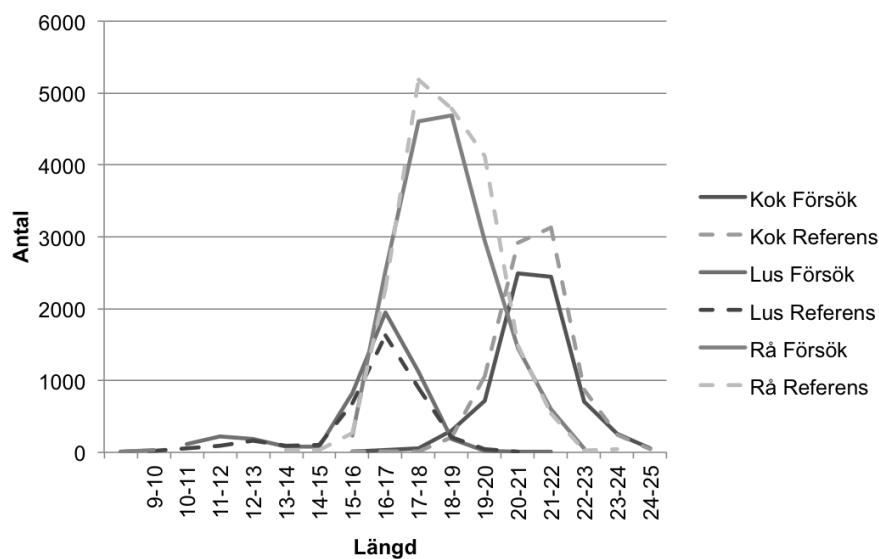
Tabell 7.3.2. Samtliga hal från den vetenskapliga utvärderingen. Tabellen visar tråltid och fångst för varje fraktion. T indikerar experimentellt lyft och C standardlyft. De kursiverade halen har av olika orsaker inte kunnat användas i utvärderingen (se noteringar).

Datum	Hal löpnr	Tråltid (h)	Kok	Rå	Lus	Noteringar
16-11-10	1T	1,5	3,2	10,2	2,7	Struten snörpt för referens.
16-11-10	1C	1,5	4,7	10,8	3,0	Försök
16-11-10	2T	1,5	3,9	12,9	3,0	Försök
16-12-05	2C	2	25,3	53,4	7,9	Referens
16-12-05	3T	2	0,0	0,0	0,0	Snurrad innan rist, ingen fångst. Försök
16-12-06	4T	1	4,3	11,3	3,4	Duken mot selektionsfönster. Försök. Hydralfel.
16-12-12	5T	1	6,9	23,5	5,3	Försök
16-12-12	5C	1	10,4	21,0	4,6	Referens
16-12-12	6T	1	9,6	38,6	6,4	Försök
16-12-12	6C	1	0,0	0,0	0,0	Referens. Öppen kasse, ingen fångst.
16-12-13	7C	1	13,4	18,7	2,2	Referens
16-12-13	7T	1	13,8	10,7	1,3	Försök
16-12-13	8C	1	3,9	8,7	0,6	Referens
16-12-13	8T	1	6,5	16,1	2,4	Försök
16-12-14	9T	1	8,1	12,0	2,2	Försök
16-12-14	9C	1	5,7	7,3	1,1	Referens
16-12-14	10C	1	19,3	23,5	2,9	Referens
16-12-14	10T	1	6,7	8,3	2,5	Försök

Den genomsnittliga fångsten skiljde sig inte mellan försökslyft och standardlyft för någon av storleksfraktionerna (Tabell 7.3.3). Inte heller någon antydning till skillnad kan skönjas mellan lyften. Längdfördelningarna visas i Figur 7.3.1.

Tabell 7.3.3. Medelfångst (kg) per hal i Försök (TEST) och Kontroll (CTRL) per storleksfraktion av räka samt skillnad och statistisk signifikans för den skattade skillnaden (parat t-test; ns-ej signifikant).

Storleksfraktion	TEST	CTRL	Skillnad	p-värde	signifikans
Kok	7,5	9,1	-18%	0,52	ns
Rå	12,9	14,3	-10%	0,71	ns
Lus	2,6	2,2	19%	0,36	ns



Figur 7.3.1. Längdfördelningen uppdelat på storleksfraktioner och hal. Fångsterna i försökslyftet visas som heldragna linjer och kontrolllyftet som streckade.

Resultaten visar att den framtagna varianten av räklyft inte påverkade storleksselektiviteten för räka som önskat. Varken egenprovtagningen eller den vetenskapliga utvärderingen pekar på att denna lösning kan erbjuda någon stabil selektion såsom utformad i detta projekt. Enligt fiskaren kan detta till viss del bero på att en extra strut monterades innan den vetenskapliga utvärderingen. De stora utsläppsmaskorna i den extra struten kan ha lett till att trålpåsen bakom inte sträckte ut som den skulle, då släpper maskorna inte ut räkor av mindre storlekar som de ska. Den ursprungliga struten sitter dessutom för långt ifrån risten. Detta innebär även att maskorna inte öppnar upp som de borde för att selektera.

Det är svårt att bedöma bakomliggande orsaker till den bristfälliga selektiviteten, men känt är att förträngningar i trålen sannolikt förändrar vattengenomströmningen i redskapet. För att förbättra selektiviteten för räka är någon form av fysisk filtrering sannolikt mest effektiv, dvs. en lösning där de individuella räkorna har hög sannolikhet att möta den selektiva anordningen (hög kontaktsannolikhet), vilket inte erhöles med den testade designen.

## 7.4. Slutsatser

- Det i projektet utvecklade lyftet förbättrade inte storleksselektiviteten för räka.

## 7.5. Referenser

Valentinsson, D. (ed) (2016). Sekretariatet för selektivt fiske- Rapportering av 2015-års verksamhet. Aqua reports 2016:8. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 126 pp. ISBN: 978-91-576-9403-4 (electronic version).

# Kapitel 8. Låg topplös trål

## 8.1. Introduktion

I fisket efter havskräfta med trål finns idag två typer av selektionslösningar upptagna i de tekniska reglerna (HVMFS 2013:1). Det ena är en artsorterande rist monterad innan lyftet och det andra är ett lyft med ett stormaskigt fönster placerad i taket i bakre delen av lyftet på trålen, dvs en så kallad SELTRA panel. Båda dessa selektionsslösningar syftar till att separera ut fisk från fångsten och därmed minska bifångst av andra arter än målartern. Kräffristen har visat sig vara ett mycket selektivt redskap för riktat kräftfiske med mindre än 1,5 % inblandning av torsk som bifångst, fiskaren kan dock riskera att förlora en liten del av den säljbara kräftfångsten. Fisket med rist kan även vara känsligt för störningar i form av till exempel skräp, alger och plattfisk som sätter igen ristet så att fångsten av kräfta minskar. SELTRA panelen påverkar generellt inte fångsten av kräfta negativt men har istället betydligt lägre selektivitet än ett rist vad det gäller rundfisk, en SELTRA panel fungerar dock även för kommersiell fångst av plattfisk.

Som ett alternativ till rist eller selektionspanel för att sortera ut rundfisk (ex. torsk, vittling och kolja) vid fiske efter havskräfta eller plattfisk har så kallade topplösa trålar testats i olika typer av fisken på flera olika platser i världen (Eayrs, Pol, Caporossi och Bouchard, 2017; Krag, Herrmann, Karlsen och Mieske, 2015; Revill, Dunlin och Holst, 2006; Thomsen, 1993). Bakgrunden till införandet av topplösa trålar har sin utgångspunkt i beteendestudier av fisk i samband med trålning. Genom att studera hur fisk rör sig under fångstprocessen fann man att vissa rundfiskar söker sig uppåt i vattenvolymen då de blir störda. Detta beteende kan utnyttjas för ökad selektivitet genom modifiering av trålen så att den övre delen av trålen är förskjuten bakåt i relation till undre delen. Den ”topplösa” öppningen som skapas av denna modifiering gör att fisken som söker sig uppåt kan ta sig ur trålen och därmed undvika att bli fångade. Studier som jämfört fångst i topplösa trålar relativt konventionella trålar visar dock på blandade resultat. Thomsen (1993) gjorde försök med en topplös trål som effektivt reducerade fångsten av kolja men bibehöll fångsten av plattfisk i jämförelse med en standard trål. Revill m.fl. (2006) testade en liknande design i Nordsjön för att reducera fångsterna av torsk i kräftfisket, de fann ingen skillnad i torskfångster mellan försökstrålen och standard trålen. Eayrs, Pol m.fl. (2017) lyckades dock framgångsrikt minska fångsterna av torsk med hjälp av en topplös trål i fisket efter plattfisk på Amerikas ostkust. Krag m.fl. (2015) konstaterade att de blandade resultaten vid försöken med topplösa trålar visade på att de selektiva egenskaperna hos trålen egentligen aldrig utvärderats fullt ut. För



att ytterligare utreda de selektiva egenskaperna genomfördes beteendeobservationer av hur olika fiskarter av rundfisk (torsk, kolja, gråsej och vitling) betedde sig då de gick in i respektive undvek att bli fångade av trålen. Man konstaterade att en kritisk faktor förmodligen var hur högt trålen öppnade, m.a.o hur långt upp trålen höjde sig från botten. Med bakgrund av beteendeobservationerna genomförde Krag m.fl. (2015) experiment på kräfttrålare i Nordsjön med två identiska topplösa trålar med olika höjd från botten. Skillnaden var att en trål öppnade 1.2 meter och den andra 2.2 meter från botten. Båda dessa trålar jämfördes mot en standard trål. Oavsett trålhöjd så fångade de topplösa trålarna lika mycket kräfta som standard trålen (ingen förlust av målart). Mängden kolja reducerades lika mycket i båda topplösa trålarna (oavsett höjd) i relation till standard trålen. Torsk fångsterna var dock endast lägre i den låga trålen (1.2 m), de fann ingen skillnad mellan den högre (2.2 m) topplösa trålen och referenstrålen. Resultaten i Kragh m.fl. (2015) studie visar att effekten av en topplös trål i högsta grad beror av trålens öppning och sannolikt hur långt bak överdelen av trålen är förskjuten i relation till underdelen (detta testades ej i försöket men ansågs av författarna vara en parameter som också borde undersökas i framtida försök).

Utifrån resultaten från dessa tidigare studier så avser detta projekt att hitta en design på topplös trål som bibehåller fångsterna av kräfta men reducerar fångsterna av rundfiskarna torsk, kolja, gråsej och vitling. Sterner Lundgren från Rörö på trålaren GG 39 Rossö var initiativtagare till projektet att utveckla en topplös trål för svenskt kräftfiske. Sterner med besättning har tillsammans med trålbindaren Cosmos i Skagen modifierat en standard kräfttrål till en låg topplös trål. Utprovnigen av storleken på den topplösa delen (dvs hur mkt av taket som har tagits bort) i relation till understället och fångstegenskaper har skett stegvis under hösten 2016 till våren 2017. Under maj månad 2017 ansåg man att trålen var tillräckligt utvecklad för att det skulle vara lämpligt att göra en vetenskaplig utvärdering av dess selektiva egenskaper tillsammans med personal från SLUs Havsfiskelaboratorie.

## 8.2. Material och metoder

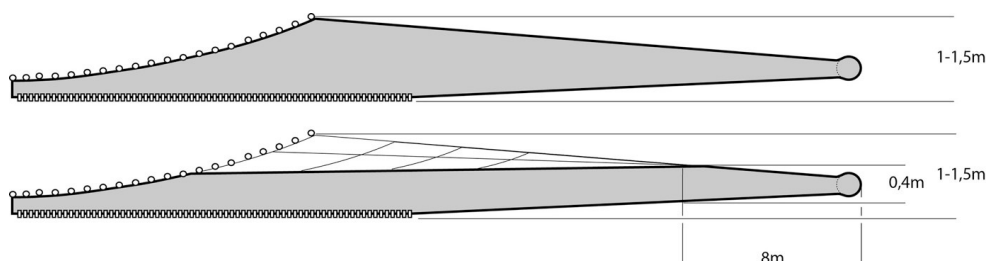
### Beskrivning av redskap

Den topplösa trålen (TEST) som utvärderats i detta projekt är en modifierad kräfttrål med 90 mm diagonamaska tillverkad av trålbindaren Cosmos i Skagen. Trålen modifierades genom att avlägsna takpanelen ända ner till förlängningsstycket (8 m från trålens ände). För att trålen inte skulle kollapsa ersattes den borttagna takpanelen med stormmaskig Dyneema® panel (1 x 1 m kvadratmaska) (Figur 8.2.1).



Figur 8.2.1. Undervattensbild från den topplösa trålen under sättning (till vänster) och i full spridning (till höger). Bilden från full spridning visar även stora klumpar av alger som är på väg in över understället i trålen.

Som kontroll (CTRL) till TEST trålen användes en standard kräfttrål med 90 mm diagoanlmaska tillverkad av Cosmos trålbinderi i Skagen. Trålarna som användes under den vetenskapliga utvärderingen tillverkades följaktligen för att vara identiska med den skillnaden att TEST trålen har ett öppet tak. Under full spridning öppnar trålarna 1 – 1,5 m i höjd från botten och 70 – 90 m i horisentalled. Höjden från den undre duken till öppningen i taket på TEST trålen blev därmed 1 – 1,5 m i hugget på trålen och ca 40 cm i den bakre änden på trålen där öppningen i taket slutade (Figur 8.2.2).



Figur 8.2.2. Schematisk ritning på CTRL trål (övre) och TEST trålen (under).

### Vetenskaplig utvärdering

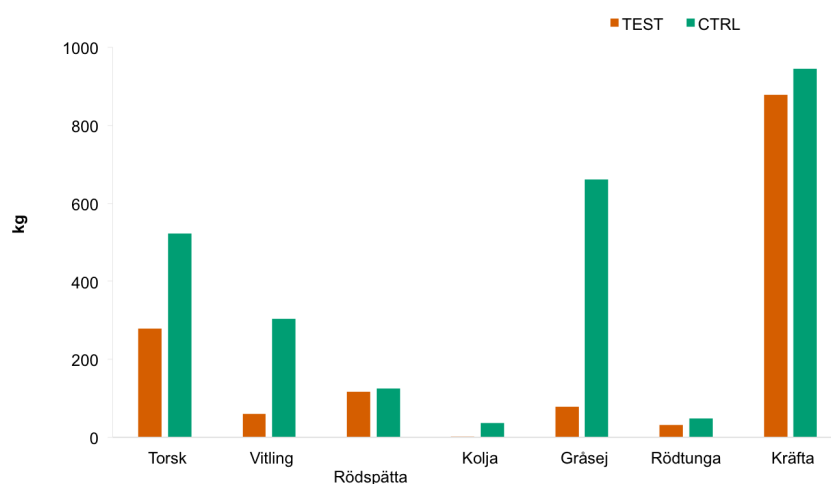
Den vetenskapliga utvärderingen skedde under vecka 18 och 19 i maj månad 2017. Totalt utfördes 20 hal på mellan 30 och 260 minuter. Experimenthalen utfördes både i områden där Rossö normalt fiskar kräfta (SD 20, ICES rektangel 4456, medeldjup 57 m) och i ett djupare havsområde (SD 20, ICES rektangel 4555, medeldjup 143 m). Syftet med att fiska på ett djupare område än traditionella

kräftvatten var att öka möjligheterna till större fångster av rundfisk, fångsterna av rundfisk på grundare vatten bedömdes för små för att generera tillräckligt med data för analys av selektivitet. Konsekvensen av fisket på djupare vatten och problem med stora mängder alger som orsakade dåligt fiske under tre hal på grundare vatten (i ffa CTRL trålen) gjorde att samtliga hal inte kunde användas vid jämförelsen av fångsten. För jämförelse av fångstvikt och för den längdbaserade selektivitetsanalysen har endast kvoterade arter med total fångstvikt större än 50 kg (torsk, vitling, rödspätta, kolja, gråsej och rödtunga) och hal där arten i fråga är representerad använts. Provfisket utfördes med dubbeltrålning (dubbelrigg, 54 m svep, 5 m stropp) där TEST och CTRL alternerades mellan styrbord och babord sida. Eventuell skillnad i maskstorlek i lyftet mellan trålarna mättes med en Omega mätare vid 125 N dragkraft, totalt mättes 40 maskor i varje trål (20 i övre duken och 20 i undre duken på lyftet). Vid varje hal sorterades och vägdes fångsten från TEST och CTRL separat i fraktionerna målig kräfta, målig fisk separerat på art och utkast. Från utkast fraktionen togs ett slumpmässigt stickprov på ca 30 kg (en korg) som sorterades och vägdes i undermålig kräfta, fisk separerat på art och övriga evertetrater. Total vikt av respektive art i utkast fraktionen räknades upp baserat på stickprovets storlek i förhållande till den totala vikten av utkast. För analys av storleksselektering av fisk längdmättes all målig fisk och ett slumpmässigt stickprov av ca 50 individer av respektive art av undermålig fisk (var det färre än 50 individer användes hela provet). För analys av storleksselektering av kräfta mättes carapax längd i närmsta hela mm på ett slumpmässigt stickprov av ca 5 kg målig kräfta och ca 3 kg undermålig kräfta. Totala antal individer per längdklass estimerades från uppmätt längdfördelning i stickproven. Test av fångstvikts varians (Shapiro-Wilks normality test) och test för signifikant skillnad i fångstvikt mellan TEST och CTRL (parat t-test, parat Wilcoxon rank test) utfördes i statistikprogrammet R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)). Längdfördelning av kräfta analyserades med statistikprogrammet SELNET (SElection in trawl NETting, Herrmann m.fl., 2012). Efter de 20 experimenthalen genomfördes även tre korta hal med en undervattenskamera (Trawl Camera®) och ljuskälla monterade i övre delen av den topplösa trålen. Syftet med kameran var att få visuell bekräftelse på trålens tänkta symmetri och utvärdera om videoupptagning skulle kunna användas för observation av fiskens beteende under fångstprocessen.

### 8.3. Resultat

Totalt fångades 1 827 kg kräfta och 2 264 kg kommersiell fisk under experimentfisket (Figur 8.3.1). Analysen av fångstvikter visar att TEST trålen fångar signifikant mindre mängd av torsk, vitling, kolja, rödtunga och kräfta relativt CTRL trålen (Tabell 8.3.1). Fångst av gråsej minskade med 88 % (Figur 8.3.1,

Tabell 8.3.1) , vilket tyder på att TEST trålen även fångar mindre mängd med gråsej relativt CTRL trålen. Anledningen till att testet av fångstvikt av gråsej inte visar på signifikant skillnad är för att spridning i fångstvikt mellan halen är stor och arten endast är representerad i 4 hal.



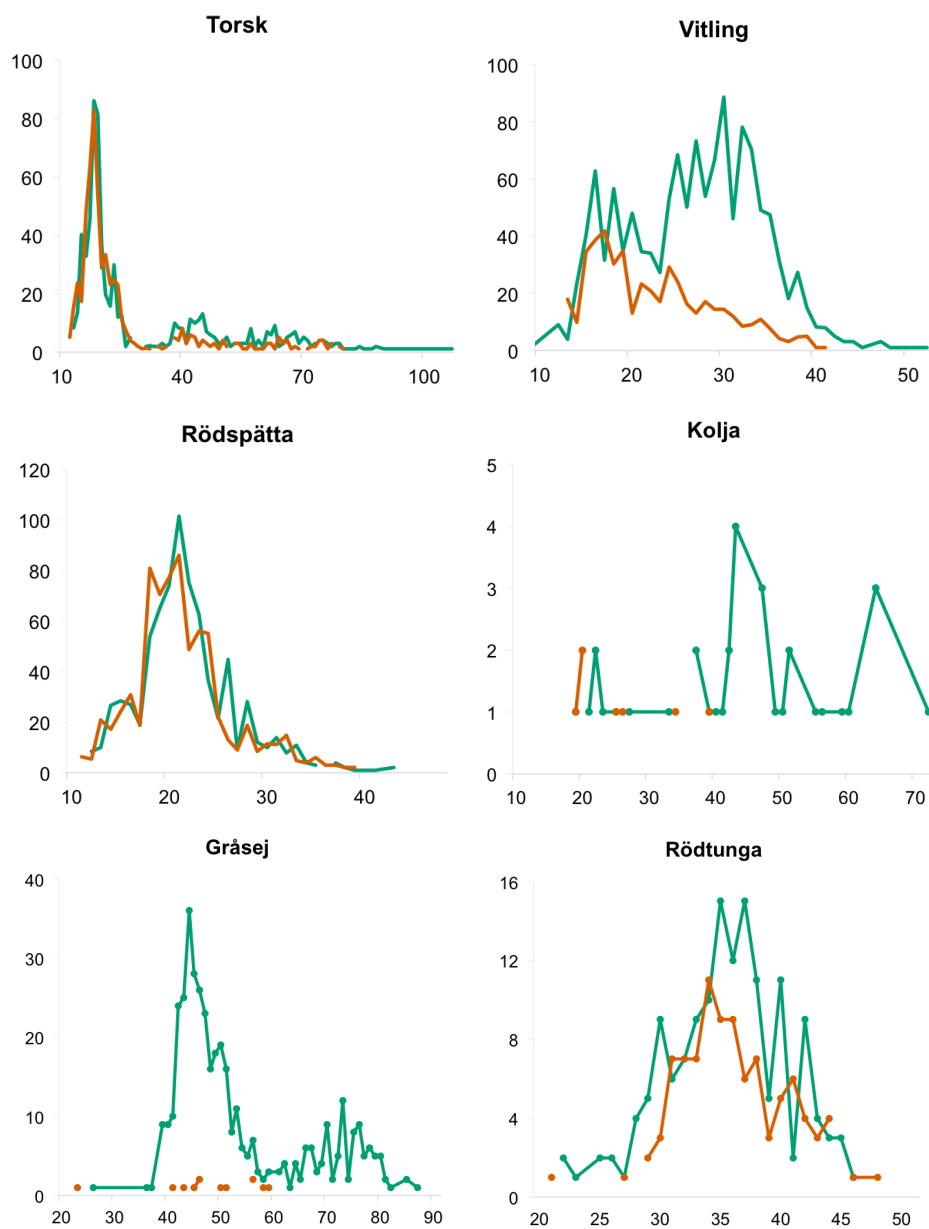
Figur 8.3.1. Total fångstvikt av fisk och kräfta i respektive redskap.

Tabell 8.3.1. Totalt antal hal och tråltid i minuter som använts vid selektivitetsanalys för respektive art. Procentuell reducering av respektive art baserat på total fångstvikt och resultat från test av signifikant skillnad i fångstvikt mellan TEST och CTRL (\* markerar signifikant resultat på nivå  $\alpha = 0,05$ ).

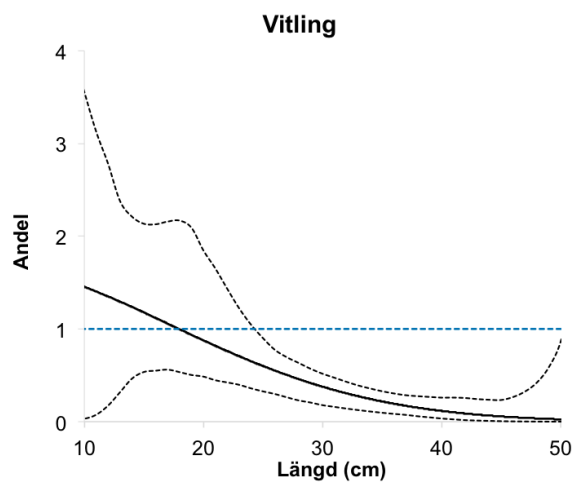
	Torsk	Vitling	Rödspätta	Kolja	Gråsej	Rödtinga	Kräfta
Antal hal	18	18	18	4	4	4	14
Tråltid	2512	2512	2512	290	290	290	2142
Reducering	47%	80%	6%	94%	88%	34%	7%
p – värde	0,022	0	0,702	0,021	0,125	0,045	0,016
Signifikant	*	*		*		*	*

Längdfördelningen av fångsten av fisk visar även att TEST trålen framför allt selekterar ut större individer, detta är tydligast för rundfiskarna vitling, kolja och gråsej med hög fångstreducering (Figur 8.3.2, Figur 8.3.3). Datamängden var dock för liten för kolja och gråsej för att göra en djupare analys på storleksberoende fångst för dessa arter. Analysen av längdfördelning av kräfta visar att tappet av kräfta ligger i carapax längdklass 37 – 42 mm (Figur 8.3.4, Figur 8.3.5). Det totala tappet av kräfta är dock relativt litet (7 % i fångstvikt, Figur 8.3.1, Tabell 8.3.1), den längdbaserade analysen indikerar dessutom att TEST trålen är effektivare än CTRL trålen på att fånga större kräfta (carapax längd 58 – 62 mm). Mätserien av maskorna i lyften

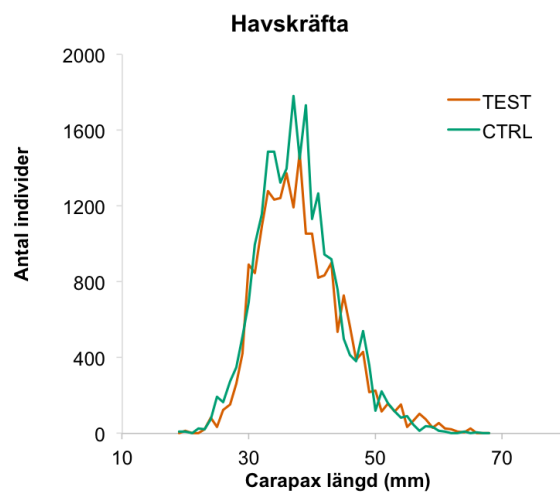
visade att det var upp till 3 mm skillnad i medelstorlek på maskorna, TEST trålen hade större maska i både övre och undre delen av lyftet relativt CTRL trålen (Tabell 8.3.2).



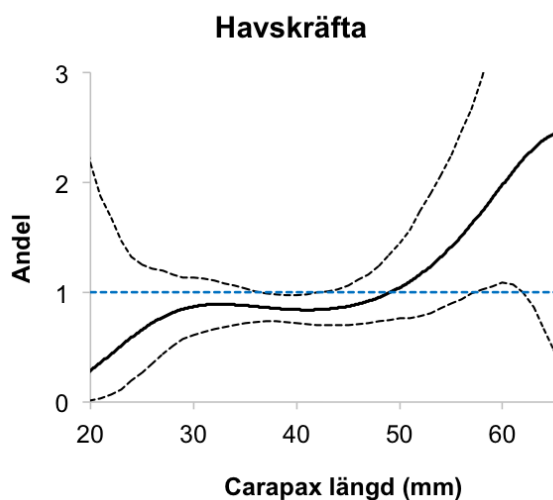
Figur 8.3.2. Längdfördelning för totalfångsten av kommersiell fisk i TEST (röd linje) och CTRL (grön linje). För varje delfigur representerar x-axeln längd i cm och y-axeln antal individer.



Figur 8.3.3. Resultat från den längdbaserade analysen av kvarhållen andel vitling (svart linje) med 95 % konfidensintervall (svart streckad linje). Figuren visar att TEST trålen fångar färre individer över 24 cm relativt CTRL. Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna fångar likvärdigt (blå streckad linje).



Figur 8.3.4. Längdfördelning för totalfångsten av kräfta i respektive redskap.



Figur 8.3.5. Resultat från den längdbaserade analysen av kvarhållen andel kräfta (svart linje) med 95 % konfidensintervall (svart streckad linje). Figuren visar att TEST trålen fångar färre individer i längdintervallet 37 – 42 mm och fler individer i längdintervallet 58 – 62 relativt CTRL. Kvarhållen andel = 1 innebär att trålarna likvärdigt (blå streckad linje).

Tabell 8.3.2. Uppmätt storlek för maskor i övre och undre delen på lyftet i respektive trål.

	TEST övre	TEST undre	CTRL övre	CTRL undre
Max	102	99	95	97
Min	95	92	90	92
Median	97	95	94	95
Medel	97,5	95,2	94,1	94,5
STAV	1,4	2	1,5	1,4

Videoupptagningen från halen med kamera visade att den topplösa trålen öppnar och står som tänkt, på grund av hög turbiditet i vattnet var bildkvalitén inte tillräcklig för utvärdering av fiskens beteende. Klipp från videoupptagningen finns tillgängliga på:

<https://www.youtube.com/watch?v=YNmMBbQ8dH8>

## 8.4 Diskussion

Resultatet från denna studie visar att en topplös trål kan reducera fångsterna av vitling, kolja och gråsej med över 80 %. Även fångsten av torsk och rödtunga minskades signifikant, här var reduktionen dock lägre (47 % respektive 34 %). Dessa resultat är i linje med tidigare resultat från försök med topplös trål (Eayrs, Pol, Caporossi och Bouchard, 2017; Krag, Herrmann, Karlsen och Mieske, 2015) och bekräftar att en topplös trål har högre selektivitet än en trål i standardutförande och att proportionen reducerad fångst är artspecifik.

Resultaten visar även att fångsten av kräpta minskade signifikant, den längdbaserade analysen visade dock att denna reduktion endast gällde mindre individer av kräpta (38 – 42 mm i carapax). För större individer av kräpta fiskade TEST trålen lika bra eller till och med något bättre än CTRL trålen (den ökande fångsteffektiviteten i längdklass 58 – 62 mm är dock sannolikt en artefakt som kommer av få individer i de större längdklasserna och stickprovstagningen). Detta något motsägningsfulla resultat tyder på att tappet av kräpta kan vara ett resultat av den större maskstorleken i lyftet på TEST trålen snarare än en effekt av tapp via taket i trålen.

Analysen av längdfördelningen av fisk visar att större individer är mer benägna att gå ut genom taket på trålen än mindre individer av vitling. Även detta är i linje med tidigare studier (Eayrs, Pol, Caporossi och Bouchard, 2017; Krag, Herrmann, Karlsen och Mieske, 2015) och visar att populationens storleksstruktur för den bifångade fisken har betydelse för den topplösa tråls selektionsegenskaper.

Ur fiskets synvinkel så är den topplösa trålen ett alternativ till rist, bifångsten av de mest problematiska arterna ur kvotsynpunkt (ex. torsk, vitling och gråsej) minskar signifikant jämfört med en standard SELTRA-trål, dock fångar den topplösa trålen betydligt mer av dessa arter än en standard rist-trål. Den topplösa trålen går dessutom att använda under svåra förhållanden då ett rist-trål kan ha det svårt att fungera på grund av stora mängder alger som kan sätta igen risten. En nackdel som uppkom under utprovningen av redskapet var problem med att få Dyneema® panelen som ersatte taket i trålen att hålla. De maskor som sitter längst fram vid hugget gick vid flera tillfällen sönder under utprovningsfasen på grund av för hög belastning. Eventuellt skulle detta problem kunna lösas med ett annat material eller om de första maskorna ersätts med en smal bit starkare duk.



## 8.5 Slutsatser

- Selektiviteten i en topplös trål är artspecifik och beroende av populationers storleksstruktur
- En topplös trål kan reducera bifångsten av vitling, kolja och gråsej med över 80 %.
- En topplös trål kan reducera bifångsten av torsk med över 45 %.
- Tappet av målarten kräfta är marginellt till obefintligt

## 8.6. Referenser

- Eayrs, S., Pol, M., Caporossi, S. T., & Bouchard, C. (2017). Avoidance of Atlantic cod (*Gadus morhua*) with a topless trawl in the New England groundfish fishery. *Fisheries Research*, 185(Supplement C), 145-152. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.09.014>
- Krag, L. A., Herrmann, B., Karlsen, J. D., & Mieske, B. (2015). Species selectivity in different sized topless trawl designs: Does size matter? *Fisheries Research*, 172(Supplement C), 243-249. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.07.010>
- Revoll, A., Dunlin, G., & Holst, R. (2006). Selective properties of the cutaway trawl and several other commercial trawls used in the Farne Deeps North Sea Nephrops fishery. *Fisheries Research*, 81(2), 268-275. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.06.017>
- Thomsen, B. (1993). Selective flatfish trawling. Paper presented at the ICES mar. Sci. Symp.

# Kapitel 9. Sejrist (Vidareutveckling och utvärdering av rist för utsortering av gråsej i pelagisk trål)

## 9.1. Introduktion

Landningsskyldigheten stipulerar att all fångst av kvoterade arter skall landas, oavsett om de fångas som bifångst eller inte.

Det pelagiska fisket i Skagerrak riktar sig till stor del på sill som inför höstens lek samlas på den södra sluttningen av Norska rännan. I tillägg till geografisk förflyttning genomför sill en vertikal förflyttning under dygnet (Runnstrom 1941, Blaxter & Parrish 1965). Detta kallas allmänt dygnsnämsig vertikalmigration och innebär att fiskar som äter djurplankton följer djurplanktonens rörelser genom vattenmassan upp närmare ytan vid skymning och ner under den fotiska zoonen vid gryning (Eshenroder & Burnham-Curtis, 1999). Detta beteende gör till att sillen under dagen främst finns nära botten. Sillen kan då stå tätt och fångas med semipelagisk trål strax ovanför botten. Under detta fiske riskerar trålen också fånga gråsej som uppehåller sig på samma djup.

De båtar som fiskar inom det pelagiska systemet saknar idag kvoter för gråsej. Under landningsskyldigheten måste bifångst av kvoterade arter landas men för landad gråsej ges fiskaren en straffavgift då hen landar fångst utan kvotutrymme. Den landade kvantiteten räknas också av Sveriges kvot. 2015 och 2016 var Sveriges kvot av gråsej 377 ton respektive 371 ton och fördelades helt till det demersala fisket. Båtarna i pelagiska systemet har därför avhållit sig från fiske i dagsljus i Skagerrak och istället partrålat nattetid då sillen står närmre ytan. I det fisket uppger fisket att bifångster av gråsej inte är lika besvärande men har istället viss inblandning av makrill.

För att kunna upprätthålla under dagtid och samtidigt klara landningsskyldigheten, utan att utnyttja den svenska gråsejkvoten önskade det pelagiska fisket att utprova och utvärdera användning av en sorteringsrist under 2015. Rist har prövats i en del andra pelagiska fisken. Makrillfisket har arbetat med att sortera ut liten fisk för att öka värdet på fångsten då stor makrill renderar ett högre pris än liten (Kvalsvik m. fl. 2002). Blåvitlingfisket runt Färöarna har haft en liknande problematik med bifångster som sillfisket i Skagerrak (Anonym 2007) och sedan 2007 föreskriver Färöarna om rist i fiske efter blåvitling. På liknande vis föreskriver sedan 2010

även Norge om användning av rist i fisket efter blåvitling och vitlinglyra (Fiskeridirektoratet 2010). Specifikationen för dessa rister är detaljerade men tillåter två olika typer av material, flexibel plast- och dynemakonstruktion eller en stålrister. En stålrister har också provats i sillfisket i Skagerrak och förkastats då det inte kunde tas upp på trumman utan att gå sönder (Anders Gustafsson pers. komm). Principen är att risten står lutad framåt med en öppning i underkanten framför risten. Sill går genom ristens spalter och fångas i trålpåsen. Den större fisken känner av eller hindras av risten och söker sig eller tvingas nedåt i trålen och kan ta sig ut genom öppningen i botten.

Försöken 2015 gav positiva resultat. Fisket 2015 karaktäriserades av mycket gråsej i vattnet där sillen fiskades. Trålbindaren, skepparna på fiskefartyget och projektledningen ansåg ändå att det fanns ytterligare förbättringar att göra. Till exempel var materialet i risten så pass mjukt att stora fiskar kunde forcera risten genom att trycka sig igenom spalterna i risten. Dessutom var geometrin i risten inte optimal då den nedre delen av risten var fästad för långt fram i trålens bottenstycke. Dessa aspekter av risten modifierades och utvärderades under 2016 års försök.

Försök med rist avsedd att sortera ut gråsej utfördes under 2015 (Valentinsson 2016) med goda resultat vilket ledde till att det under 2016 var 8 båtar som fiskade sill i Skagerrak med denna rist. Båtarna var från både Sverige, Danmark och Norge. Inför 2017 såg industrin stora fördelar med redskapet och tog upp det som en standard vid dagfiske.

Utprovning och utvärdering av det här projektet beviljades finansiering av Havs- och vattenmyndigheten genom regeringsuppdraget för Selektivt fiske efter ansökan från SPFPO. SLU har varit projektägare och deltagit i utprovning och utvärdering. Fisket skulle bedrivas i yttre Skagerrak på kanten ner mot Norska rännan. SPFPO kontrakterade GG 330 Carmona af Dyrön för att utföra provfisket. Carmona af Dyrön är 50 m meter lång, har en maskin på 2000 kW och ett bruttotonnage på 1023 ton. Fisket utfördes mellan 13 augusti och 14 september 2015.

Liksom tidigare års försök var projektet uppdelat i en utprovningsfas för att justera risten och nå god funktion. Utprovningsfasen gav också möjlighet att hitta rätt position för kamera att fånga en vy där det gick att räkna fisk som passerar utsläppet. När det var gjort kunde utvärderingsperioden ta vid och hal filmades för att i efterhand kunna räkna mängden fisk som passerade utsläppet varvid utsortering av gråsej och tapp av sill kunde kvantifieras.

## 9.2. Metod

### Rist

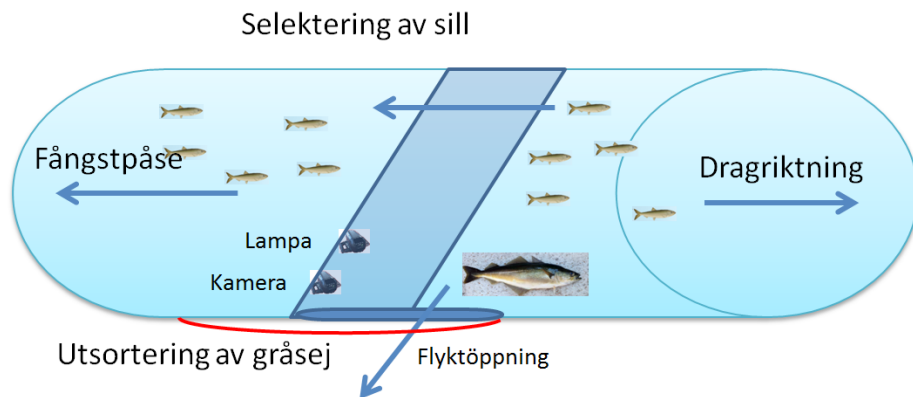
En ristpanel i en modifierad polystyrenblandning som gav en betydligt styvare rist gjöts av RG ROM Gummi (Lemvig, Danmark). Dimensionerna var desamma som tidigare försök där varje panelsektion var 100 cm bred och 60 cm hög. Spalthöjden var 20 cm och bredden 5 cm. Risten var placerad i 65–70 grader gentemot vattnets transportriktning genom trålen (figur 9.2.1 och 9.2.2). En öppning för utsortering av fisk (3 m bred, 1.6 m lång) fanns i botten på trålen framför risten (figur 9.2.2–



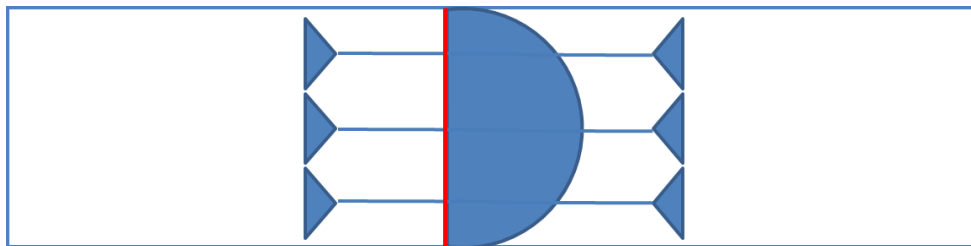
*Figur 9.2.1. Vänster: risten upphängd på kajen i Skagen i det första utförandet 2015. 3x8 paneler (3 x 4.8 meter). Höger: kamerapositioner märks ut i risten.*

Risten var svår att få att behålla form och lutning och tidigare försök under 2015 gav ett stort drag i bottendelen av trålen. Motståndet genom vattnet gav upphov till stor utbuktning av risten. En drakkonstruktion (mjuk plastskärm som blir uppblåst av draget genom vattnet) började användas redan under försöken 2015 på ytersidan trålen men kunde inte helt motverka utbuktningen i risten. Trålbindarens lösning blev att minska ner ristens storlek till 300 cm × 360 cm och att montera stöddlinor för att risten inte skulle bukta sig av vattentrycket. Trålbindaren bedömde att draget i trålens bottenstycke endast kunde minskas genom att frikoppla ristens underdel från trålens bottenstycke, och på så vis förhindra inbuktningen av risten. Resultatet av denna frikoppling blev ett mycket stort utsläppshål. En gardin (löst stycke småmaskig garnduk framför risten) hade provats tidigare för att hindra tapp av fångst men utan framgång. Lösningen blev att endast minska utsläppshålens storlek genom att sy tillbaka en del av bottenstycket. Stöddlinor (dyneema) monterades vidare från bottenstycket framför till bottenstycket just bakom risten för att stabilisera risten

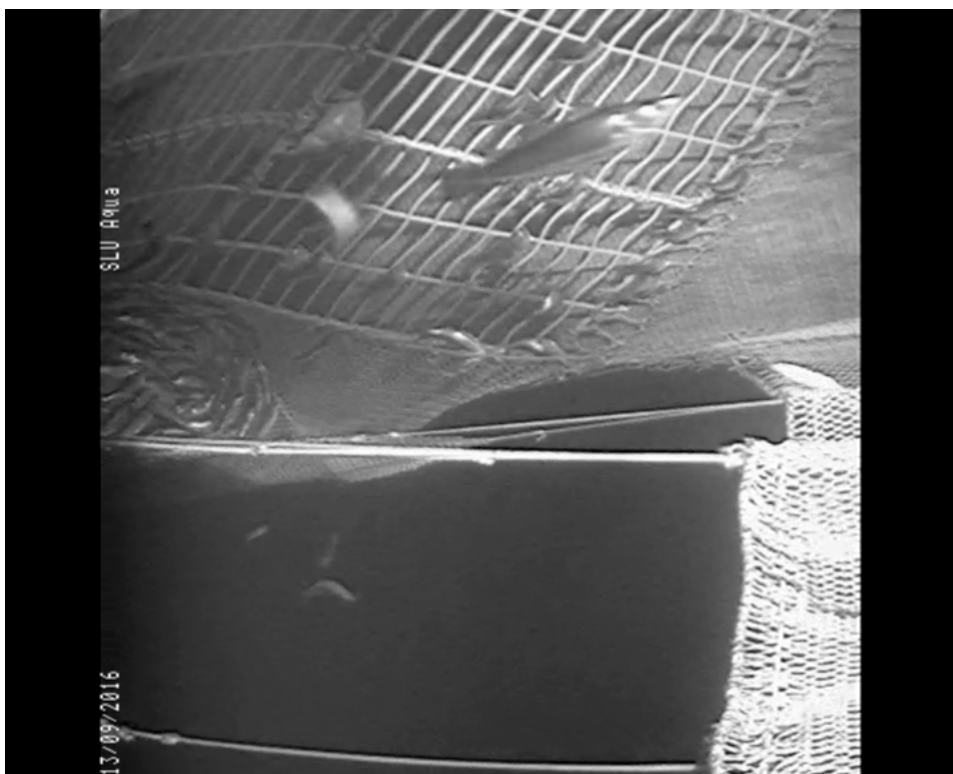
och få den att stå som avsett. Dessa justeringar innebar att risten var obelastad i underdelen och stod rakt (utan inbuktning) hela vägen från trålens tak till utsläppet.



Figur 9.2.2. Principskiss över ristens montering och funktion. Fisken jagas ikapp av redskapet och backar mot risten. Sill passerar genom ristens spalter. Stor fisk skräms nedåt av risten och kan passera ut genom trålbotten via en stor öppning. Den röda linjen visar var linor sitter för att avlasta ristens underkant.



Figur 9.2.3. Linorna sys inte fast i trålduken utan löper fritt och avlastar tunnelsektionen där risten möter botten på trålen. Risten slappnar av i botten, får sin tänkta vinkel och flyktöppningen får sin tänkta form och storlek.



*Figur 9.2.4. I mitten till vänster syns utsidan av trålbotten bakom risten som dragits fram. Lite sill har samlats i den ficka som bildas.*

Risten hade inget drag i botteneln och kunde då falla bakåt och stod rakt hela vägen från utsläppet upp till tråltaket. Linorna i botten drog fram bottenduken bakom risten.

### Kamera

På grund av de pelagiska trålarnas storlek har det inte varit möjligt att utföra utvärderingen genom att samtidigt dra både med referenstrål och experimenttrål såsom är brukligt i jämförande redskapsförsök. Istället filmades varje hal med kamera och ljuskälla för att i efterhand kunna räkna mängden utsorterad fisk.

Vi använde TrawlCamera LowLux Camera + 1xLED och TrawlCamera 3xLED som kamera respektive ljuskälla (figur 9.2.5). Kamera och ljuskälla monterades enligt figur 9.2.2 i sidan på risten, men med visst avstånd och inbördes vinkel för att minimera totalreflektion vid filmning. Kameran sattes snett ovanför utsläppet så att halva undersidan av trålen och utsläppet filmades. Lampan sattes ovanför kameran. Ljusintensiteten sattes till 33% av full effekt.





*Figur 9.2.5. Kamera och ljuskälla på tråldäck ombord på GG330 Carmona augusti 2015.*

Kamera och ljuskälla monterades och demonterades efter varje hal. Under utprovningsfasen undersöktes bildkvalitet beroende på placering i trål och inställningar i kamera och ljuskälla. Filmningen av risten under utprovningsfasen gav en god bild av funktionen i risten och vad olika modifieringar leder till.

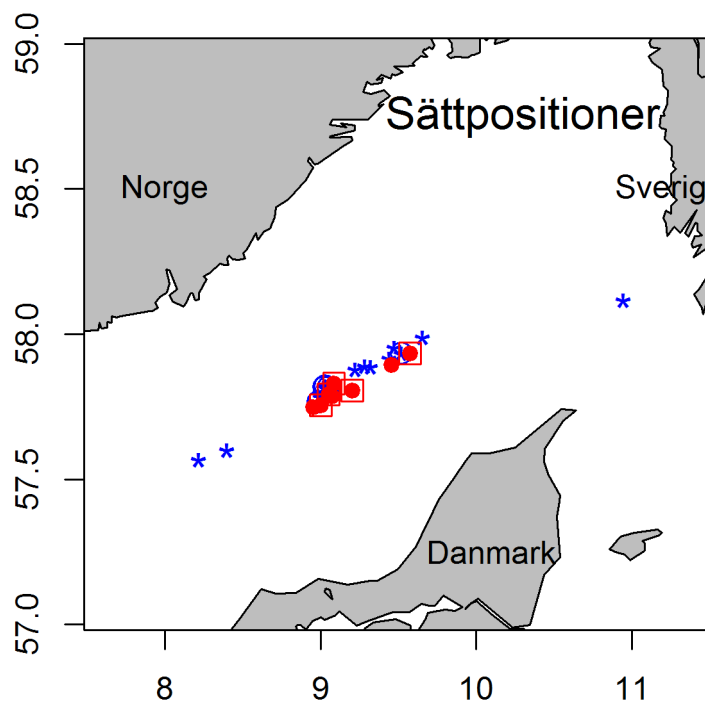
#### Stickprov av fångst och bifångst

Stickprov togs från både utprovningshal och utvärderingshal. Fångsten grovsorterades ombord och stor fisk (generellt större än sill, >32 cm) sorterades ut som bifångst. För varje hal längdmättes ca 25 kilo av resterande fångst och totalvikter per art vägdes. Ur den utsorterade stora fisken, som bestod av torsk, vitling, kummel och kolja, längdmättes alla eller minst 50 individer av respektive art från varje hal och totalvikt per art noterades.

Från stickproven av fångsten gavs snittvikter av sill, som sedan användes för uppräknings när filmerna analyserats för tapp av fångst. Snittvikter av stor fisk som observerades lämna trålen genom flyktöppningen baserades på fiskar som fångades under försöken 2015.

### Försöksuppställning, utvärdering

2015 gjordes 15 hal, varav 10 var utprovning och 5 användes för utvärdering. 2016 gjordes 8 hal totalt, varav 3 utprovningshal och 5 utvärderingshal. Halens sättpositioner är ritade i figur 9.2.6. Då tillgången på storvuxen fisk (gråsej) var dålig under försöken letade skepparen efter fiskeplatser med annan stor fisk. Kolja och torsk har därför inkluderats i 2016 års utvärdering av ristens selektivitet.



Figur 9.2.6. Sättpositioner 2015 – blå stjärnor, utvärderingshal inringade, sättpositioner 2016 – röda cirkelar, utvärderingshal röd inramning.

### Analys av filmmaterial

Om kameran placerades högt upp i risten fångades en stor del av utsläppet på bild och funktionen på risten kunde studeras. I de fall då mycket fisk gick in i trålen skymdes sikten så pass mycket att en kvantifiering av utsläpp av gråsej och tapp av sill inte var möjlig. För kvantifieringen av sorteringen av gråsej och tapp av sill monterades kameran istället närmare utsläppet, och endast fisk som passerade genom den närmaste halvan av utsläppet räknades för att sedan dubblas i den slutliga analysen. Vyn från kameran som användes för kvantifiering visas i figur 9.2.4.



Filmerna visade att fångst av fisk varierar kraftigt under halet. För att beskriva ristens funktion under hela halet räknades därför utsortering av gråsej och sill under 40 sekunder var 10 minut genom varje hal.

Först skattades täthet av sill vid risten. Totalt antal individer av sill (inklusive andra arter av liknade storleksintervall, så som blåvitling, vitlinglyra, osv) i den första bildrutan av de videosekvenser som används för att räkna utsorteringen av sill och gråsej. Sedan räknades antalet sillar (inklusive andra arter av liknade storleksintervall, så som blåvitling, vitlinglyra, osv) och antalet sejar och totalt antal andra storvuxna fiskar (kolja, torsk, kummel etc) som lämnar trålen genom den närmaste halvan av utsläppet.

Antal utsorterade fiskar per timme ges sedan av uppräknningen:

$$S = (S/tf) \cdot 2 \cdot 60$$

$S$  är antalet tappade sillar i analyserad film,  $tf$  är analyserad filmtid. Mängd utsorterad sill i ton ges av:

$$W = S \cdot w \cdot tt / 1000$$

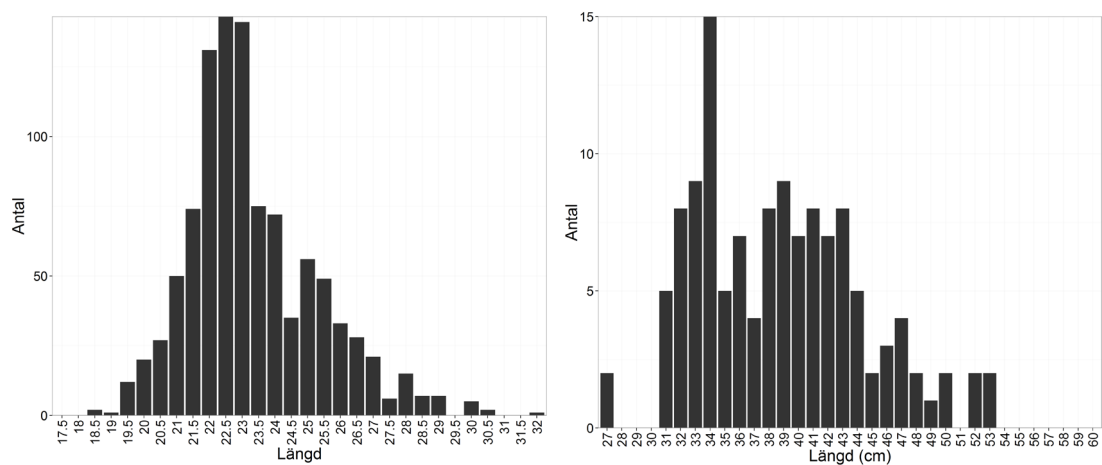
Där  $w$  är snittvikt av fisk i kg och  $tt$  är tråltid.

För sej redovisas också utsortering och fångst per timme. Utifrån uppräknade observationer från film kan total mängd tappad sill och total mängd utsorterad gråsej (och annan storvuxen fisk) kvantifieras (Tabell 9.3.1). Då analysen görs genom hela halen kan också variationer under halen beskrivas (Figur 9.3.2).

## 9.3. Resultat

### Fångst

Sillfisket bedrevs planenligt och fångsten höll god kvalitet. Fångsten storleksfördelning visas i figur 9.3.1.

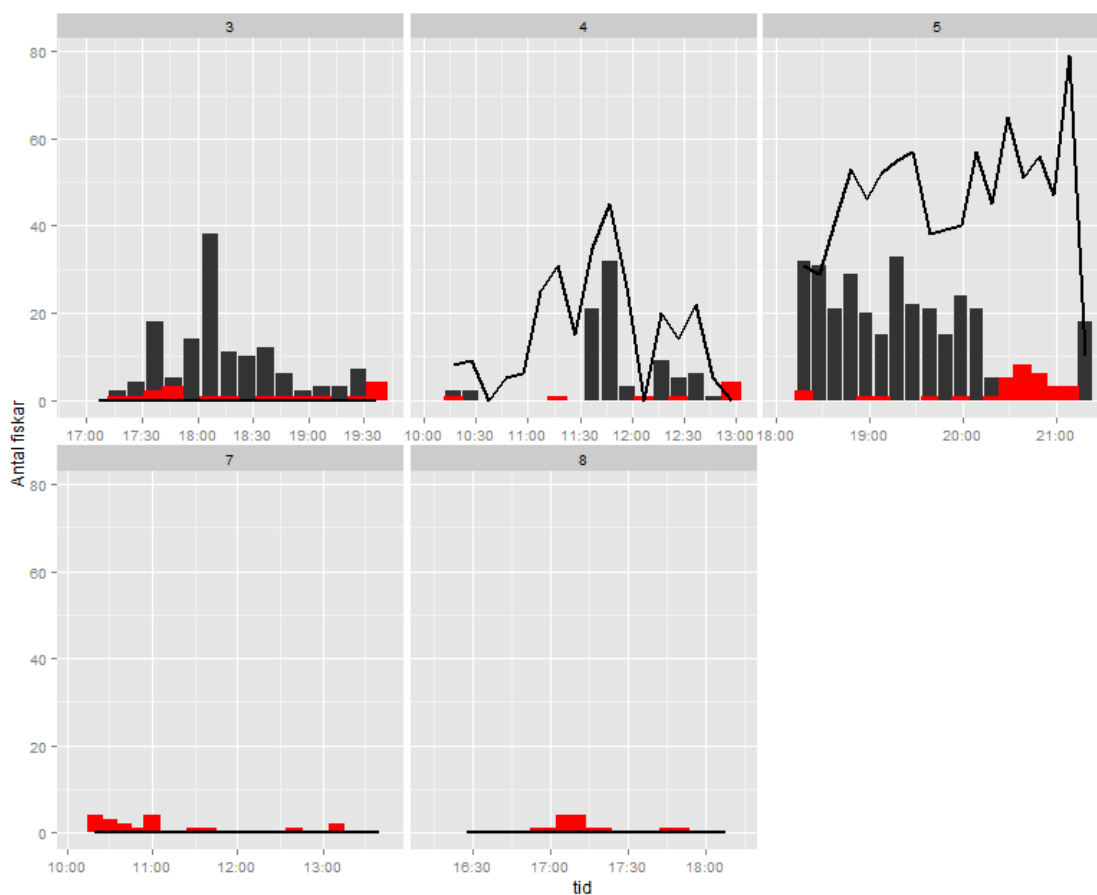


Figur 9.3.1. Längdmätningar av stickprovet från sillfångst och bifångstarter. Vänster - stickprov av sillfångst, sammanlagt alla hal. Höger - storlek av bifångst i trålen av demersala fiskarter (gråsej, kolja, torsk), alla hal.

### Bifångst

Trots risten fångades en viss mängd fisk utöver sill. De sorterades undan manuellt, i den mån de inte sorterades av gallret där fisken pumpades ombord på båten, och längdmättes. Få gråsejar fångades under försöken 2016. Tätheten av sej i vattnet var markant lägre än 2015 och analyserna inkluderar därför all stor fisk som observerats på kamera och som fångats i trålen. Det inkluderar kolja, torsk, vitling och kummel. Ingen fisk större än 53 cm fångades i trålen (figur 9.3.1)

## Utsorterad fångst (undviken bifångst)



Figur 9.3.2. De svarta staplarna visar antalet sillar i bilden vid varje filmsekvens start, röda staplar visar antalet stora fiskar som går ut under varje 40 sekunders sekvens och linjen visar antal sillar som tappas genom utsläppet under varje 40 sekunders sekvens under fem olika hal.

Fem hal av de 8 utvärderingshalen hade film av så hög kvalitet, dvs rätt vinkel på kamera och ljuskälla, att de kunde användas för analys. De olika halen i utvärderingen (Figur 9.3.2) gav olika information då förutsättningarna inte kunde hållas helt enhetliga. Under hal 3 kunde inte tappet av sill räknas då utsläppet inte syntes helt, och under hal 7 och 8 kunde varken tappet av sill eller tätheten av sill i första bildrutan räknas. Halen användes ändå för utvärdering då antalet stor fisk som gått in i trålen kunde mätas.

Vissa fiskar av arter som fisket inte riktar sig mot går genom risten och blir oönskad fångst. Räkning av fisk som på film syns sorteras ut genom utsläppet i trålbotten kan ställas i relation till fångst av sill och oönskad fångst av andra arter. I tabell 1 presenteras hur stor andel av den totala fångsten som utgörs av oönskad fångst och hur stor den önskade fångsten skulle ha varit om risten inte suttit i trålen.

Tabell 9.3.1. Uppräkningsfaktorer för att jämföra total fångst med de mängder fångst och oönskad fångst som försvinner ur trålens utsläpp vid risten.

År	Hal	Tot tråltid (h)	Tapp Sill (ton)	Tot fångst Sill (ton)	Tapp % av fångst	Bifångst (kg)	Stor fisk Kg/h	Tot Sej (ton)	bifångstens andel av fångst	Andel utsorterad
2015	12	4,33	3,7	70	5,3	240	857	3,71	5,3%	93,5%
2015	13	4,10	5,4	36	15,0	220	680	2,79	7,7%	92,1%
2015	14	4,50	3,0	40	7,4	200	566	2,55	6,4%	92,2%
2015	15	6,00	2,9	30	9,6	160	650	3,90	13,0%	95,9%
2015	7	4,75	1,7	65	2,7	370	1541	7,32	11,3%	94,9%
2016	3	2,75	ej uppsk	5	ej uppsk	0	25	0,07	1,4%	100,0%
2016	4	2,83	0,9	10	9,3	2	37	0,10	1,0%	98,4%
2016	5	3,18	2,4	50	4,8	25	341	1,09	2,2%	97,7%
2016	7	3,33	ej uppsk	90	ej uppsk	99	257	0,85	0,9%	88,4%
2016	8	1,66	ej uppsk	16	ej uppsk	3	189	0,31	2,0%	99,2%

Anledningen till den relativt låga andelen utsorterad bifångst i hal 7 2016 (88,4%) är att bifångsten bestod av kolja och vitling i ett längdintervall som kunde passera genom risten (31 – 53 cm, med en topp på 34 och 38 cm).

## 9.4. Diskussion

Försöken med en styvare rist och en bättre geometri förbättrade selektiviteten avsevärt jämfört med försöken 2015. Liten mängd storvuxna demersala arter fångades, proportionen utsläppt oönskad fångst är stor, 97-100% och tappet av önskad fångst är inte mer än 5-10%.

Den konstruktion som användes under 2015 gav en inbuktad form på risten. Stor fisk fångades då av risten och blev kvar. När trålen halades rensades risten och uppe på däck var den dock fri från den fisk som ansamlats under halet. Att fisken släppts ut sent innebär små överlevnadschanser för den utsorterade fisken. Inför försöken 2016 syddes därför risten in utan fasta linor i ristens underkant. Ristens nederdel kunde då falla bakåt och risten hade samma lutning i hela sin längd.

Godø och medarbetare (1999) rapporterade att gråsej dyker när en båt närmar sig snabbt (11 knop), och effekten är starkare om båten närmar sig långsammare (3 knop) och dessutom släpar på en trål. Gråsej är en god simmare och He och Wardle (1988) visade att en 50 cm lång sej kan simma 2,2 gånger sin kroppslängd i sekunden utan att tröttna. För större fisk anger He (1993) att simhastigheten ökar med storleken på fisken, men att den också reduceras av sjunkande temperatur. Beräkningsmetoden för storleksberoende simhastighet vid uthålligt simmande (He 1993) ger att en gråsej på 70–90 cm simmar obehindrat i c:a 3 knop. Det är betydligt snabbare än de 25 cm långa sillar, som simmar obehindrat i 4 gånger sin kroppslängd (c:a 2 knop). Stora gråsejar har dock en betydligt högre maximal simhastighet än sill (He 1993), vilket också är uppenbart från filmerna från trålen. Stor gråsej följer utan problem med framför risten och kan i de flesta fall ta sig ur trålen genom utsläppet. Vissa fiskar blir dock stressade och utmattade och riskerar att fångas av redskapet. Tidigare försök med rist i demersalt fiske i Norge har också visat att överlevnaden av gråsej som passerat genom maskorna i en trål eller ut genom ett utsläpp vid en rist är mycket hög (Ingolfson m. fl., 2007). Filmningarna 2016 visade att fisk inte fastnade i risten. En bättre ristgeometri leder till en mindre volym vatten framför risten där fisk kan stå och verkar tvinga den stora bottenfisken ner mot utsläppet. Det leder till att varje fisk får kortare uppehållstid framför risten och lämnar möjligen trålen i bättre kondition. Risten spökfångar inte fisk och selektiviteten i redskapet blir förutsägbar.

Gardinen som används av andra reglerade rister (Anonym 2007, Fiskeridirektoratet 2010) har inte varit framgångsrik för att släppa ut gråsej i försöken som beskrivs här. Den gardin som användes inledningsvis skars bort när det var uppenbart att gråsej inte hittade utsläppet. Att använda lednät framför risten skulle kunna minska tappet av sill, men skulle också öka uppehållstiden för gråsej framför risten. Det kan leda till tröttare gråsejar, att skaderisken för fisken ökar och att därmed riskerar överlevnaden av utsorterad gråsej minska. Ett lednät kan minska vattengenomströmningen och hela konstruktionen blir mer komplicerad. Under de här inledande försöken har en sådan konstruktion inte varit angelägen. Beteendeskillnader mellan arter har inte varit möjliga att undersöka kvantitativt i den här studien, men skulle kunna användas för att förbättra selekteringen ytterligare. Observationer från de hal som gjordes med den högre risten 2015 indikerar att sillen verkar stå högre i tunneln. Om gråsej har ett naturligt beteende att gå nedåt och sill flyr gråsej genom att gå högre i tråltunneln borde selekteringen genom utsläppet i trålbotten kunna manipuleras ytterligare genom ett större/högre rist. Det här motsägs dock av viss litteratur (t.ex. Engås m. fl., 1998, Krag m. fl., 2009, 2014) som visar att gråsej är aktiv i den övre halvan av trålen. Detta är dock testat långt bak i trålpåsen.

Sill som går ut genom utsläppet har ingen uppenbar kontakt med trålduken eller risten. Risken för att de tappar fjäll eller skadas på annat sätt bedöms därför liten.

Lärdomarna från försöken 2015 var att storleken av utsläppet måste vara tillräckligt stort för att den stora fisken ska gå ut genom utsläppet utan att hindras. Ett mindre utsläppshål ökar uppehållstiden för fisken och stressade individer riskerar att rusa genom risten. Det riskerar därför att leda till onödig mortalitet.

Polyuretanblandningen som använts är ett flexibelt material. Under 2016 års försök användes ett styvare material jämfört med 2015. Storleksfördelningen av den oönskade bifångsten av gråsej, torsk och kolja bestod 2016 av fiskar mindre än 53 cm vilket ska jämföras med 102 cm (9–10kg) 2015. Stora fiskar kunde alltså inte trycka sig genom spalterna i det styvare materialet i ristens paneler. Samtidigt var blandningen tillräcklig flexibel för att enkelt hantera det på tråltrumman.

Selektivitetsökningen av redskapet verkar inte ha påverkat fångsten negativt genom ett ökat procentuellt tapp, men en samtida parvis jämförelse mellan de olika risterna har inte gjorts. Underdelen av trålen var dock inte optimalt uppspänd och gav ett visst tapp. Den avlastade ristens underkant lyfts i relation till trålbotten framför risten. Ett visst tapp av sill sker av de fiskar som går nära trålbotten, men då den stora mängden sill verkar stå högre upp i tråltunneln påverkas sillfångsterna endast marginellt av denna suboptimala geometri.

Selektiviteten i redskapet har förbättrats markant jämfört med lösningen 2015. Tillgången på stor demersal eller semipelagisk fisk var dock begränsad under 2016-års försök. Problematiken med oönskad bifångst av gråsej var därför inte ett betydande problem under sillfisket i Skagerrak 2016. Trots ett aktivt sök efter fiskeplatser med storvuxen fisk, inte endast gråsej utan även torsk och kolja, har redskapet inte lyckats fanga mer oönskad bifångst än 30 kg i timmen. Just det halet hade en markant större oönskad fångst av vitling och kolja mellan 31 och 53 cm, som kunde gå igenom ristens spalter. Den här fisken påträffades under ett aktivt sök efter demersal fisk för att testa ristens funktion. Därför är halet inte representativt för det gängse sillfisket där storvuxen gråsej är den dominerande bifångsten och innebär sannolikt en kraftig underskattning av redskapets utsortering.

## 9.5. Slutsatser

- Rist är ett effektivt sätt att minimera bifångst av gråsej och annan storvuxen fisk i dagfiske efter sill med en reduktion av bifångst på 92–95% under 2015 års försök vilket förbättrades till 98–100 % under 2016 års försök.
- Fångst av gråsej och annan storvuxen fisk har reducerats kraftigt jämfört med tidigare försök. Maximal fångst var 30 kg/timmen när risten var monterad.
- Tappet av sill var 5–10%
- Styvt material i ristpanel som sorterar ut all fisk större än 53 cm
- Risten står som det är tänkt. Större lutning och mindre buk gör funktionen mer pålitlig.
- Utsläppet behöver vara stort för att inte spökfånga fisk framför/i risten. Avståndet från ristens underkant till utsläppets framkant bör vara åtminstone 150 cm.
- Förutsättningen för att redskapet inte ska spökfånga storvuxen fisk i den flexibla risten är att lutningen är tillräckligt brant, att risten inte bågnar av vattentrycket, att ristens underkant inte är fästad i utsläppets framkant och att utsläppet i trälens botten är tillräckligt stort.

## 9.6. Referenser

- Anonym (2007). Executive order on fishing for blue whiting in the Faroese Fishing Zone. Mal 200600550/12
- Blaxter, J. H. S. & Parrish, B. B. (1965). The importance of light in shoaling, avoidance of nets, and vertical migration by herring. *ICES Journal of Marine Science* 30, 40–57.
- Engås, A., Jørgensen, T., & West, C. W. (1998). A species-selective trawl for demersal gadoid fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 55, 835–845
- Eshenroder, R. L. & Burnham-Curtis, M. K. (1999). Species succession and sustainability of the Great Lakes fish community. In *Great Lakes Fisheries Policy and Management* (Taylor, W. W. & Ferreri, C. P., eds), pp. 145–184. East Lansing, MI: Michigan State University Press.
- Fiskeridirektoratet (2010). 100407. Regulations amending the regulations relating to the design and mounting of sorting grids in small-meshed trawls when fishing for blue whiting

- Godø, O. R., Somerton, D. & Totland, A. (1999). Fish behavior during sampling as observation from free floating buoys - application for bottom trawl survey assesment. International Council for The Exploration of the Sea CM 1999/J:10
- E. Hasegawa, (1993). History, development and present condition of fishing with light. Bull. Fac. Bioresour. Mie Univ., 10 pp. 131–140 (på Japanska med engelskt abstract).
- He, P. (1993). Swimming speeds of marine fish in relation to fishing gears. - ICES mar. Sei. Symp., 196, 183-189.
- He, P. & Wardle, C. S. (1988). Endurance at intermediate swimming speeds of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L., herring, *Clupea harengus* L., and saithe, *Pollachius virens* L. Journal of Fish Biology, 33, 255–266.
- Hutchinson, G. E. (1957). A Treatise on Limnology, Vol. 1. New York, NY: Wiley
- Ingolfsson, O. A., Soldal, A. V., Huse, I., and Breen, M. 2007. Escape mortality of cod, saithe, and haddock in a Barents Sea trawl fishery. – ICES Journal of Marine Science, 64, 1836–1844.
- Krag L. A., Madsen N. & Karlsen J. D. (2009) A study of fish behaviour in the extension of a demersal trawl using a multi-compartment separator frame and SIT camera system. Fish Res 98, 62–66.
- Krag, L.A., Herrmann, B. & Karlsen, J.D. (2014) Inferring Fish Escape Behaviour in Trawls Based on Catch Comparison Data: Model Development and Evaluation Based on Data from Skagerrak, Denmark PLoS One. 2014; 9(2), e88819. doi: 10.1371/journal.pone.0088819
- Kvalsvik, K., Misund, O.A., Engås, A., Gamst, K., Holst, R., Galbraith, D. & Vederhus, H. (2002). Size selection of large catches: using sorting grid in pelagic mackerel trawl. Fish. Res. 59, 129-148.
- Runnstrom, S. (1941). Quantitative investigations on herring spawning and its yearly fluctuations at the west coast of Norway. Fiskeridirektoratets Skrifter. Serie Havundersøekelser 6, 71.
- Valentinsson, D. (red) (2016). Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2015 års verksamhet. Aqua reports 2016:8. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 126 s.



# Kapitel 10. Utprovning/utveckling av sälsäkert, selektivt burfiske efter torsk och plattfisk

## 10. 1. Introduktion

Det småskaliga kustfisket med passiva redskap i Östersjön har haft ökande problem med sälskador på både fångst och redskap i takt med växande sälpopulationer. En sammanställning av direkta skadekostnader på fångst och redskap, utifrån loggböcker och kustfiskejournaler från 2013, visar en summa på cirka 18 miljoner för södra Östersjön och 35 miljoner totalt för hela Sverige under det aktuella året (HaV, 2014). Torskfisket i Skåne och Blekinge är hårt drabbat och stod för hälften av mängden anmälda sälskador under 2013, där det framför allt är fiske med garn som drabbas (HaV 2014). Även garnfisket efter piggvar är, enligt loggboksstatistik, hårt drabbat av sälskador (Hedgärde m.fl. 2017). Försök har gjorts att skrämma säl med ljud, med så kallade sälskrämmor. Krämmor har visat sig reducera skadorna till en början men sälarna lär sig efter hand att associera ljudet till att det finns föda i närheten och fungerar enbart vid punktkällor p.g.a. kort räckvidd (Fjälling m.fl. 2006). Eftersom sälskrämmor inte fungerar behövs det istället utvecklas nya fiskemetoder för att fisket och sälbestånden ska kunna samexistera.

Program Säl och Fiske ([www.salarochfiske.se](http://www.salarochfiske.se)) har genom åren tagit fram olika prototyper av pushup-fällor (Hemmingsson m.fl. 2008; Ljungberg och Lunneryd kapitel 13 denna rapport) och burar (Ovegård m.fl. 2011; Königson m.fl. 2015a, Lunneryd och Königson 2017) som sedan modifierats efter yrkesfiskarnas önskemål för att passa just deras fiske, men samtidigt skydda fångsten mot sälskador. Med ett stelt konstruerat redskap försvårar man för sälen att dra ut fångsten genom redskapets maskor, samt genom att förse buren med ingångar där sälen inte kan trycka in huvudet kan man minska risken för sälskadad fisk. Dessutom kan bifångsten av marina däggdjur och fåglar hållas minimal om sälgrind används i ingångarna (Königson m.fl. 2015b). Andra positiva effekter med dessa typer av redskap är att man inte behöver vittja efter en viss tid eftersom den fångade fisken hålls levande i redskapen. Då fångsten förblir levande blir det en högre överlevnadsfrekvens av oönskad bifångst (Lundin m.fl. 2012; Lunneryd och Königson 2015). Genom val av selektionspaneler finns möjlighet att selektera ut mindre fisk, antingen i fällan eller under vittjning.

För att burfiskefångster ska kunna mäta sig med garnfiskets måste fiskare kunna ta med sig flera burar ut. Tidigare torskburförsök som bedrivits i södra Östersjön har visat sig kunna fånga ett till fem kilo torsk per bur och dragning, vilket betyder att cirka 120 burar skulle behöva vittjas per dag för att vara likvärdig med garnfisket (Königson m.fl. 2015a). Det kustnära fisket bedrivs oftast med båtar under 12 meter och är anpassade för garnfiske, vilket gör att det oftast inte finns utrymme att hantera stora rigida burar ombord. Vid burfiske anpassas länkarna ofta efter båten och en länk varierar ofta mellan att innehålla 5 till 12 burar av mindre storlek. För att kunna maximera antalet burar på båten bör dessa kunna transporteras hopfällda och enkelt sättas ihop på plats för att fiskare ska kunna fiska med så många burar som möjligt.

Inom ramen för regeringssatsningen ”selektivt fiske” har under 2017 tre olika projekt med olika burtyper tagits fram och testats av fiskare i Hanöbukten; Blekinge och Skånes östkust. Fiskarena som utfört projekten var Jim Svensson i Mörrum (SFSF#15), Bengt Larsson i Ronneby (SFSF#3) samt Roger Olsson i Åhus (SFSF#16), (figur 10.2.1). Burar har konstruerats utifrån fiskarens egna behov med avseende till målart, storleksfraktionering, hantering ombord på båt samt skydd mot sälangrepp. Bengt Larsson som bedriver fiske på torsk och piggvar konstruerade en hopfällbar multifunktionsbur för att kunna attrahera bägge dessa arter. Jim Svensson konstruerade hopfällbara burar som riktade sig enbart mot plattfisk medan Roger Olssons burar riktade sig mot torsk. SLU har bidragit med vetenskaplig kompetens, teknisk kunskap för utveckling av burarna, samt samlat in data och sammanställt resultaten.

### *Syfte*

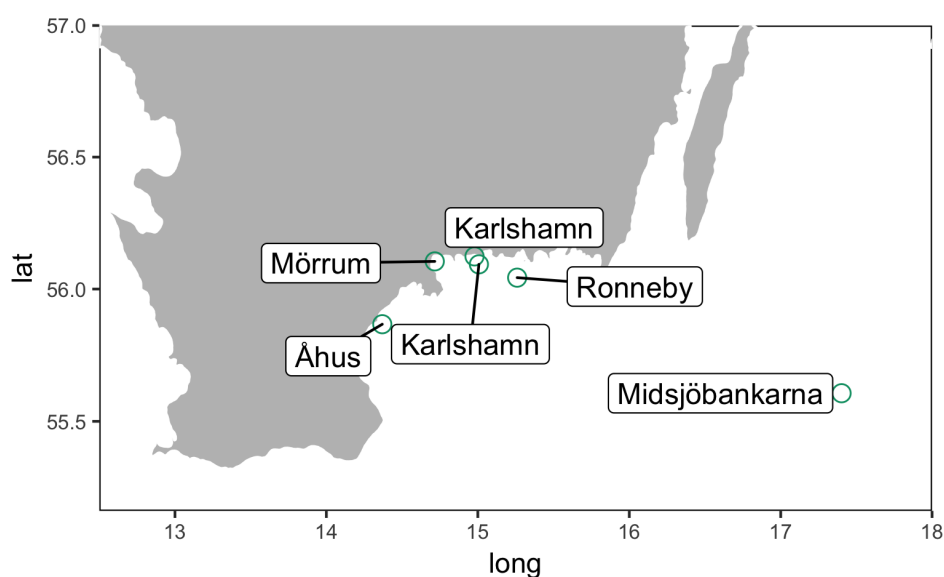
Syftet med alla projekten var att utvärdera en burmodell som skulle fånga den aktuella målarten och samtidigt ha god selektivitet för respektive målart och storlekar, vara hanterbar för fiskaren, samt kunna motstå sälangrepp.

## 10.2. Material och metod

### *Design*

Upplägget för respektive försök med lokal, ståtid och länksammanställning bestämdes av fiskaren som fritt fick disponera sina vittjningstillfällen under året. Jim Svensson hade 10 vittjningstillfällen mellan maj och september. Bengt Larsson hade totalt 60 vittjningstillfällen mellan augusti och december och Roger Olsson

26 vittjningstillfällen mellan september och december. Alla burmodeller var bottenstående och var satta antingen enskilt eller i länk. Jims burar var ledande med en 5–10 meter ledarm satt ut från redskapets ingång medan Bengts och Rogers burar var betade. Referensfiske bedrevs vid i närheten av burfisket. Jim Svensson bedrev ett referensfiske med flundregarn (60 mm maskstolpe). Bengt Larssons referensfiske bestod av torsk- (60 mm maskstolpe) och piggvargarn (115–130 mm maskstolpe) samt fiske med referensburar (presenteras nedan) efter torsk. Roger Olsson bedrev fiske med referensburar. Utöver detta fiskade Karlshamsfiskarna Flemming Andersen och Glenn Fridh med referensburar. Glenn Fridh fiskade också med två av de av Roger Olsson framtagna burarna, under samma period som försöken gjordes av Roger Olsson i Åhus. Vid varje vittjning noterades antalet fiskar över- och under minimimåttet för respektive art i varje enskild burtyp, tillsammans med bottentid, bottendjup och vittjningsdatum. Totalvikten togs sedan för alla fiskar över minimimåttet från alla burar. Minimimåttet för torsk är 35 cm och för piggvar 30 cm, dock använde sig Roger Olsson och Glenn Fridh av ett eget kommersiellt minimimått på 40 cm.



Figur 10.2.1. Karta över de olika områdena där försök redovisade i denna rapport bedrivits. I Åhus fiskade Roger Olsson, i Mörrum Jim Svensson samt i Karlshamn Flemming Andersen och Glenn Fridh. Bengt Larsson bedrev fiske både i Ronneby och på södra midsjöbankarna.

I några av Bengt Larssons och Jim Svenssons burar monterades filmkameror för att filma, fiskarnas och eventuellt sälarnas beteende runt bur och ingång till bur. Kamerorna, av märket Mobius Action-Cam, var placerade i undervattenshus och

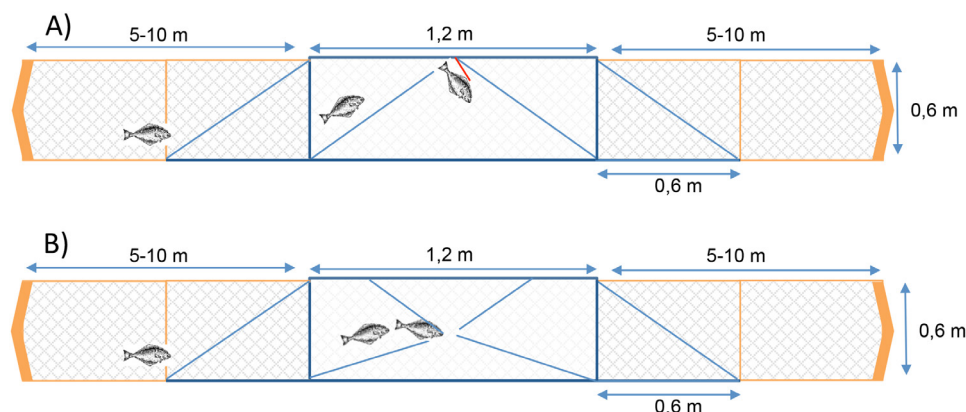
strömförsörjdes via externa batterier på 20 000 mAh och försedda med ett Sandisk 200GB minneskort. Uppställningen erbjuder inspelningstider upp till sex dygn. Videoanalysprogrammet BORIS v.4.1.4 (Friard m. fl., 2016) användes för att utvärdera filmerna.

#### Jim Svensson, Mörrum

En plattfiskbur med två olika ingångsmodeller testades av Jim Svensson. Burarna var av enkammarmodell och konstruerade med rostfria massiva stavar med diametern 8 mm och garn med 45 mm fyrkantsmaska (stolpe). Burens höjd var 0,6 m, bredd 1,2 m och längd 2 m. Burarna var hopfällbara, för enklare transport, genom att öppna i mitten på toppen av buren och vika ner burhalvorna utåt med hjälp av en gångjärnsfunktion. På var kortsida om buren satt ingångarna och in till dessa leddes fisken med hjälp av ledarmar som var 5 till 10 m långa och 0,6 meter höga. Ledarmarna bestod, så som buren, av 45 mm fyrkantsmaska för att minska bifångst av torsk under 40 cm, samt abborre, vitfisk och undermålig plattfisk. Två olika ingångar, modell A och B, användes. Oavsett ingångsmodell tvingades fisken ner i en kammare mitt i buren där den skyddas från sälangrepp.

Modell A: Kortsidornas nätduk lutar inåt buren och tvingar fisken att simma upp mot burtaket där öppningen till kammaren finns (figur 10.2.2). Ingången är en slits som går parallellt med burtaket där det hänger ner ett nät (rödmarkerat i figur 10.2.2) från taket ner i slitsöppningen som fisken delvis får trycka undan för att komma in i kammaren. Nätet hindrar sedan fisken från att simma ut genom öppningen.

Modell B: Liknar modell A med inåtlutande kortsidor, men istället för att fisken simmar upp mot taket är öppningsslitsen i mitten av buren (figur 10.2.2B och figur 10.2.3B).



Figur 10.2.2. A) Schematisk bild över modell A. Fisken leds längs ledarmen in mot buren och simmar sedan uppåt mot burtaket där öppningen är. Ett nät (röd markering) hänger ner i öppningen och förhindrar att fisken kan simma ut igen. B) Schematisk bild över modell B där fisken leds in via ledarmen till buren där den simmar mot öppning placerad i mitten av buren.

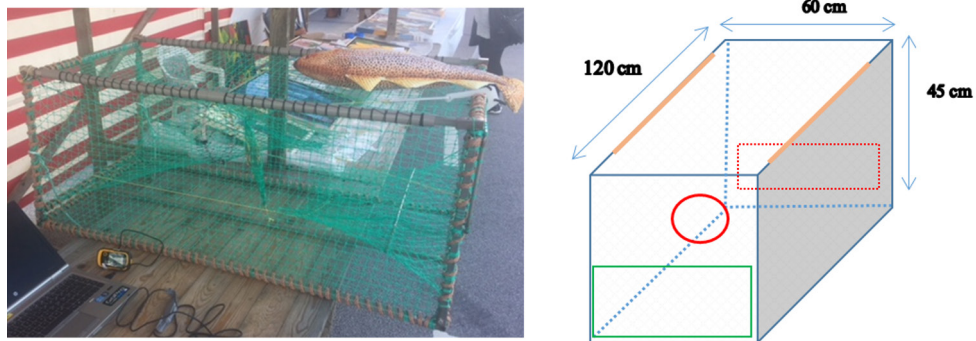


Figur 10.2.3. Vänstra bilden visar modell A och högra modell B. På bägge bilderna är enbart höger ledarm utsträckt för uppvisning.

Två burar av vardera modell (totalt fyra burar) sattes i länk med ledarmar mellan burarna, och ledarmar på var sida av de yttre burarna. De sattes i ordning; modell A, A, B, B. I en av vardera burmodell placerades en filmkamera i ena hörnet riktad mot ingången för att studera fiskarnas beteende runt de olika ingångarna (monteringsplatta för kameraanordning syns på foton i figur 10.2.3). Fisket bedrevs mellan maj och september utanför Mörrum, position 56° 09', 14° 42', på 6–8 m djup. Burarna placerades ut utan bete. För att få ett referensvärde på fångster i burar fiskades det samtidigt med flundregarn inom 500 meter från burfisket. Garnen var 84 m långa med 60 mm maska (stolpe).

Bengt Larsson, Ronneby hamn

Bengt Larsson fiskade med tio varianter av multiburar (tabell 10.2.1) efter torsk och piggvar. Gemensamt för dem var att alla var av enkammarmodell och konstruerade i syrafast (SIS 2343) fyrkantsstål (15x15mm), för att uppnå hög stabilitet utan att bli för tung, med måtten 120x60x45cm och totalvikt runt 11 kg (figur 10.2.4).



Figur 10.2.4. Visar foto (vä) på bur 1701 med rund öppning upptill och rektangulär öppning nedtill på motsatt gavel, samt schematisk bild (hö) som visar placering av ingångar (rött), viltjningslucka (grönt) samt plaströrens placering (gult). Observera att buren har långa förgångar jämfört med figur 10.2.5.

De övre längsgående stagen var löstagbara och hölls utspända genom två fastsydda plaströr som stagen löpte igenom. Stagen fixerades med sprintar (6 mm) i fyra fastsvetsade 20 mm fyrkantsrör i varje hörn. Gavlarna var försedda med en slags gångjärnskonstruktion som var spärrad i ytterkant för att hålla emot vid uppspängt läge. Utanpåliggande duk bestod av polyeten 20 mm fyrkantsmaska, med undantag för bur BL01 som var tillverkad av 25 mm fyrkantsduk. Både ingång och strut bestod av polyesterduk med 28 mm diagonalmaska. Struten var ställd vertikalt och vidgar sig när fisken pressar sig igenom, samtidigt som konstruktionen effektivt hindrar fisken från att kunna simma tillbaka ut (Ljungberg m.fl. 2016). Andra strutar var enbart utspända horisontellt nertill, men med en eller flera extra lösa maskor i överdelen för att få ett löst lock över öppningen (tabell 10.2.1). Flyktöppningar för fisken var tillverkade i 35 mm fyrkantsduk och placerad på burarnas ovansida, alternativt i viltjningsluckan, som var placerad i nedre delen av ena gaveln och bestod av rostfritt syrafast 8 mm rundstål.

Burarna var försedda med två olika modeller av ingångsring, rund 200 mm diameter med 4 mm tråd (torsk) och/eller rektangulär 100x400 mm med 6 mm tråd (piggvar), (figur 10.2.5), placerade på motsatta gavelnsidor. Ingångarna både förhindrar bifångst av säl och hindrar sälen från att nå fångsten inne i buren (Königson m.fl. 2015b). Rund ingång var placerad på gavelns övre del, medan



rektangulär var placerad på nedre delen. Bur BL01 hade längre ingångar jämfört med övriga burtyper. Bur BL03 hade ingångarna på samma kortsida, medan bur BL06 saknade rund ingång och istället hade två rektangulära ingångar på var sin gavel, varav den ena var placerad på övre delen. Bur BL07 hade två runda ingångar på var sin kortsida, samt en rektangulär ingång.

Tabell 10.2.1. Placering av ingångar och flyktöppning, typ av ingångsmodell samt om strutänden är spänd eller lös för de olika burtyperna. Alla burar agnades med färsk sill som byttes efter varje vittjningstillfälle. Vid olika tillfällen placerades en undervattenskamera i tre av burarna. Burarna parades ihop fem och fem i två länkar.

Bur-id	Ingångsmodell				Ingångsstrut	
	Rund (n)	Rektangel (n)	Rund	Rektangel	Kamera	Länk
BL01	1	1	spänd	lös	nej	1
BL02	1	1	lös	spänd	nej	1
BL03	1	1	lös	lös	nej	1
BL04	1	1	lös	lös	nej	1
BL05	1	1	spänd	spänd	ja	1
BL06	0	2	-	lös	ja	2
BL07	2	1	lös	spänd	ja	2
BL08	1	1	spänd	spänd	nej	2
BL09	1	1	spänd	spänd	ja	2
BL10	1	1	lös	spänd	nej	2



Figur 10.2.5. Visar bur med kort ingång till rund ingång (vä) och rektangulär ingång utan förgång (hö). I bilderna syns också Zebra Tech Wet Tags som en gul kloss till vänster om runda ingången och uppe i bortre hörnet på bur med rektangulär ingång.

Burarna satt i länk med 50 meters mellanrum. Totalt användes två länkar.

Uppställning inom länk 1 var BL01- BL02 - BL03 - BL04 - BL05 de första 42 vittjningstillfällena. De 18 sista gångerna sattes bur BL03 ytterst i länken och bur

BL01 där BL03 suttit innan. Burarna i länk 2 satt på samma plats under hela fisket i ordningen BL06 - BL07 - BL08 - BL09 - BL10. Fryst sill användes som bete och byttes vid varje vittjning. Referensfiske med piggvargarn (115-130 mm stolpe) utfördes sju gånger, torskgarn (60 mm stolpe) fyra gånger och referensburar, se nedan, sju gånger. Referensfisket bedrevs 0,2-5 km från burfisket under samma tidsperiod som burfisket.

Bengt Larsson utförde 60 fisketillfällen under perioden 2017-08-10 till 2017-12-07. Under de två första månaderna försågs länkarna med Zebra Tech Wet Tags (figur 10.2.5) som automatiskt loggade djup, vattentemperatur samt bottentid. Information om våghöjd, vind- och strömriktning protokollfördes av fiskaren.

### Roger Olsson, Åhus

Roger Olssons burar var tillverkade av komposit och benämns nedan ”kompositburen” (figur 10.2.6). Buren hölls utspänd av totalt sex ringar, största diameter 110 cm och minsta diameter 42 cm. I längdriktningen var tanken att buren skulle hållas utspänd av en kompositspiral. Dock visade det sig att konstruktionen inte blev tillräckligt stabil och istället användes PVC-rör för att hålla buren spänd. Burlängden var 280 cm och infäst i fyra flätade 6 mm-tampar som var fästa i yttre ringen och följde längs med buren för att gå samman i en punkt, 140 cm bakom inre ringen. Denna punkt fungerar även som infästning till länklina/ankare. Infästningspunkten gör att buren ges möjlighet att rulla på botten för att följa strömmen, om denna vänder under burens ståtid. Maskan var 25 mm stolpe i hela buren. Buren hade två efterföljande ingångar. Den första i yttersta ringen, infälld 50 cm och försedd med en kvadratisk stålram 20 cm. Den andra ingången, placerad i andra ringen, var 50 cm djup och avslutades med en metallring med en diameter av 20 cm, försedd med en 28 cm lång polyesterstrut, maska 20 mm. Buren var försedd med selektionsfönster, maska 35 mm. Buren betades genom att en betespåse hängdes diagonalt i näst innersta ringen. Byten av betespåse gjordes genom bakkant, där nätet är knutet likt i en ålryssja, vilket gjorde det enkelt att öppna.





Figur 10.2.6. Burmodellen som Roger Olsson tillverkade och använde i sitt fiske, benämnd "kompositburen".

Försöksfisket utfördes i Åhus från 2017-09-20 till 2017-12-28. Utöver 8 kompositburar använde Roger två referensburar, se nedan, under hela provfisket. Burarna var satta i två länkar, en om sju burar och en om tre burar, med en referensbur per länk. Inbördes ordning på länkar varierades under försöket. Buravstånd var 50 m. Fisket utfördes på sten och blockbotten på djup från 6 till 11 meter under hela försöksperioden. Fryst sill användes som bete och byttes vid varje vittjning. Vid sidan om fisket i Åhus utfördes ett referensfiske av Glenn Fridh i Karlshamn mellan 2017-09-04 och 2017-12-05. Glenn hade två kompositburar och kompletterade med mellan två och sex referensburar under försöksperioden. Botten var sten och block med ett djup mellan 25 och 30 meter. Även i detta fiske betades burarna med frusen sill.

#### *Referensbur*

Under flera av försöken har det fiskats med en bur som tagits fram inom ramen för burimplementeringsprojekt finansierat av länsstyrelserna i Skåne och Blekinge län. Denna bur är designad av fiskarena själva och har använts frekvent i både Skåne och Blekinge under 2016 och 2017. Buren är av mindre modell och har dimensionerna 120x60x35 cm. Maskar är 25 mm grön polyeten fyrkantsmaska. Buren är försedd med en selektionsmaska på 40 mm för att släppa ut undermålig torsk. Buren har två ingångar i polyester, placerade på kortsidan och är infälld 25 cm. I ingången sitter monterat en metallring försedd med transparent monofilamentstrut, 25 mm, om 20

cm, som ska försvåra för torsk att simma tillbaka ut genom ingången. I buren finns placerad en betespåse i burens mitt, vilken öppnas i samma handgrepp som luckan för uttömning av fisk. Buren finns presenterad i figur 10.2.7.



*Figur 10.2.7. Referensburen som användes inom flera av de bursförsök som utfördes inom selektiv fiske i Östersjön under 2017. Bild tagen vid Flemming Andersens referensfiske. Notera selektionspanelen som är infälld i tömningsluckan.*

Referensburen har använts av fiskaren Flemming Andersen i Karlshamn under hela 2017, frånsett juli och augusti. Flemming fiskade på djup från 15 ner till 35 m. Referensburen användes även inom försöken hos Roger Olsson i Åhus samt Bengt Larsson i Ronneby. Utöver dessa fiskades det med referensburen i Karlshamn hos fiskaren Glenn Fridh, som fungerade som kontroll till Roger Olssons fiske i Åhus.

## 10. 3. Resultat

Jim Svensson, Mörrum

### *Fiske*

Burarna vittjades fem gånger under maj, juni, augusti och september och fisket resulterade enbart i en skrubbskädda på 15 cm i burmodell A. Normalt förekommer piggvar inne på grunt vatten i maj månad men fisket gav inga fångster. Referensfiske med flundregarn bedrevs tre gånger, vilket visade på en extremt låg närvaro av flundra, eftersom det endast fångades två flundror i tre vittjningar med 84 m långa garn. Fiskaren fiskar med fasta laxset i området där det normalt förekommer en del bifångster av flundra och piggvar, men även i dessa var det onormalt låga fångster. Inga sälkador förekom vare sig på fångst eller redskap.

### *Filmanalys*

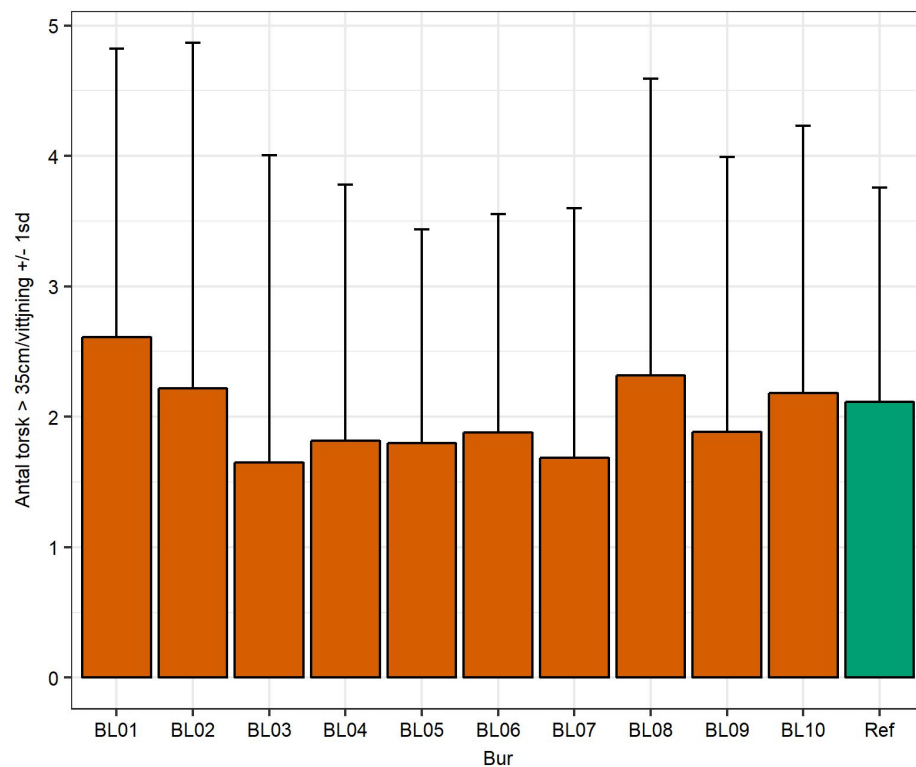
Totalt analyserades 201 timmar och 50 min film från juni och augusti med enbart dagsljus eftersom vi inte ville använda lampa vid filmning i mörker, då en extern ljuskälla hade agerat som ett oönskat stimuli. Enbart en skrubbskädda syntes simma upp mot ingången i modell A, ”studsas” mot nätet som hänger ner i slitsen, vända och simma bort från redskapet. Varken andra ekonomiskt intressanta fiskarter eller säl syntes runt redskapet.

Bengt Larsson, Ronneby hamn

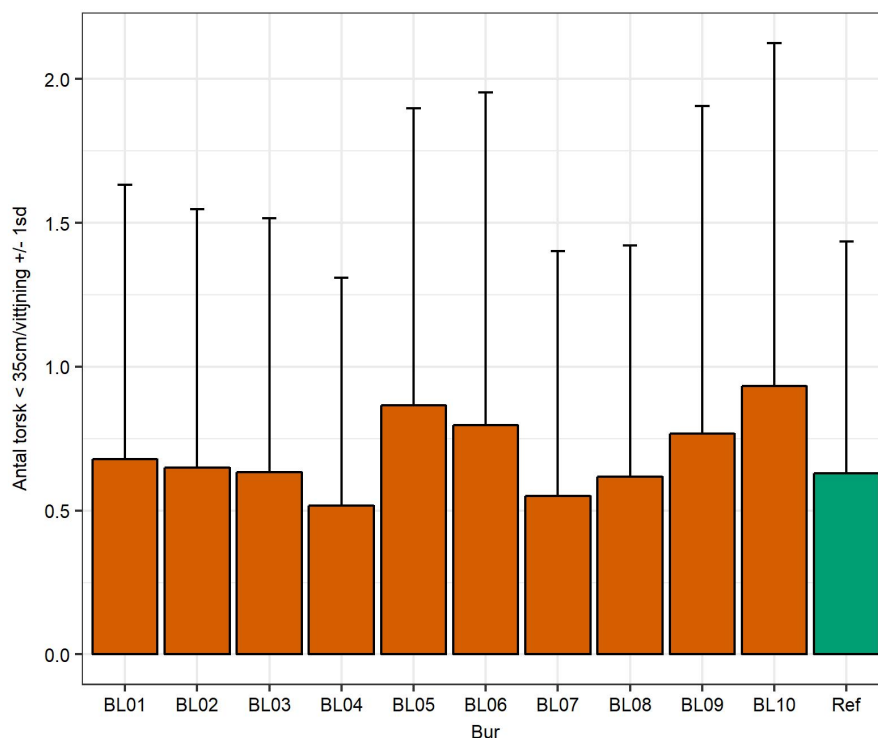
### *Fiske*

Totalt gav de 60 vittjningstillfällena 633 individuella burdragningar inklusive referensburar, mellan augusti till december 2017. Fisket bedrevs både kustnära, utanför Ronneby hamn, samt utomskärs vid Midsjöbankarna (figur 10.2.1). Då data inte var normalfördelad användes Kruskal-Wallis chi-squared test. Catch per unit effort (CPUE) skiljde sig inte åt mellan någon av de 10 burmodellerna eller referensburar, varken för torsk över 35 cm ( $H = 14,029$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,17$ ) eller under 35 cm ( $H = 8,812$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,55$ ). För torsk varierade fångsten från 2,6 torskar i bur BL01 till 1,6 torskar i bur BL03 (figur 10.3.1). Fångsten av torsk under minimimåttet (35 cm) varierade från 0,4 individer i bur BL05 till 0,9 i bur BL10, per vittjning (figur 10.3.2). För att jämföra med burfisket, som sitter med ett avstånd om 50 meter i länkarna, bröts fångsten i näten ner till antal fiskar per 50

meter för de båda arterna torsk och pigghvar (tabell 10.3.1). Referensfisket med garn i Ronneby fångades totalt 153 pigghvar. Skadefrekvensen var 24% (37 individer). Vidare kunde ses att cirka ytterligare 50 individer hade plockats ur nätet av säl. Av torsk fångades 193 individer varav 9% var sälskadade (18 individer). Torskfisket med nät hos Bengt Larsson var i paritet med burfisket när torskgarn användes (tabell 10.3.1). För Pigghvarsfisket var det högre i pigghvarsgarn än med burarna, då burarna inte lyckades fiska någon pigghvar (tabell 10.3.1).



Figur 10.3.1. CPUE (antal torsk per vittjningstillfälle  $\pm 1SD$ ) för torsk över 35 cm, per burtyp.



Figur 10.3.2. CPUE (antal torsk per vittjningstillfälle  $\pm$  1SD) för torsk under 35 cm, per burtyp.

Ingen piggvar fångades i någon av burarna under försöket. Endast en torsk av totalt fångade 1278 individer uppvisade sälskador, medan garnfisket efter piggvar hade 37 sälskadade fiskar vid två tillfällen av totalt 96 individer.

#### Filmanalys

Fiskaren placerade kameror i fyra olika burtyper (tabell 10.2.1) vid två olika tillfällen i augusti och oktober, för att filma fiskarnas beteende runt de olika ingångsmodellerna. Totalt analyserades 165 timmar och 40 min film med enbart dagsljus. Filmerna visade ingen närvaro av piggvar eller annan plattfisk i eller runt burarna. Likaså syntes ingen säl på filmerna. 63 torskar sågs undersöka burarnas långsidor för att sedan simma bort från buren. I bur BL07, med både rund och rektangulär ingång på samma kortsida, sågs fem torskar undersöka den runda ingången varav en simmade in i buren. Fyra torskar undersökte den nedre ingången varav tre simmade in i buren. I burar där kamera enbart filmade rektangulär ingång undersökte fyra torskar ingången varav en simmade in i buren. Inga torskar sågs ta sig ur burarna när de väl simmat in.



Roger Olsson, Åhus

### *Fiske*

Under försöksperioden gjordes totalt 26 vittjningsdagar vilket resulterade i 247 enskilda burvittjningar. Inom fisket var det vid flera tillfällen stora skador på burarna. Troligast är att skadorna uppkommit på grund av sälangrepp då inga skador kunde skönjas på exempelvis ringar och stänger, samt att stora skador kunde uppkomma även vid korta ståtider på exempelvis ett dygn. CPUE (antal fångade individer per vittjning) är därför räknat enbart på de burar som var hela vid vittjning. Om en bur var skadad vid vittjningstillfället lagades denna direkt och återsattes med nytt bete tillsammans med övriga i länken. Det totala antalet burdragningar med hela burar var 199 (tabell 10.3.1). I Åhus fiskade kompositburen i medeltal 1,4 individer per vittjning medan referensburen fiskade 1,1 individer, storlek över 40 cm (tabell 10.3.1). Hos Glenn Fridh i Karlshamn var medelfångsten i kompositburen 1,0 individ per vittjning medan medelfångsten i referensburen var 1,5 individer över 40 cm. Sett till mängden fångst under 40 cm var denna högre i Karlshamn än i Åhus.



*Figur 10.3.3 Exempel på skada som uppkommit på kompositburarna, troligen på grund av sälangrepp.*

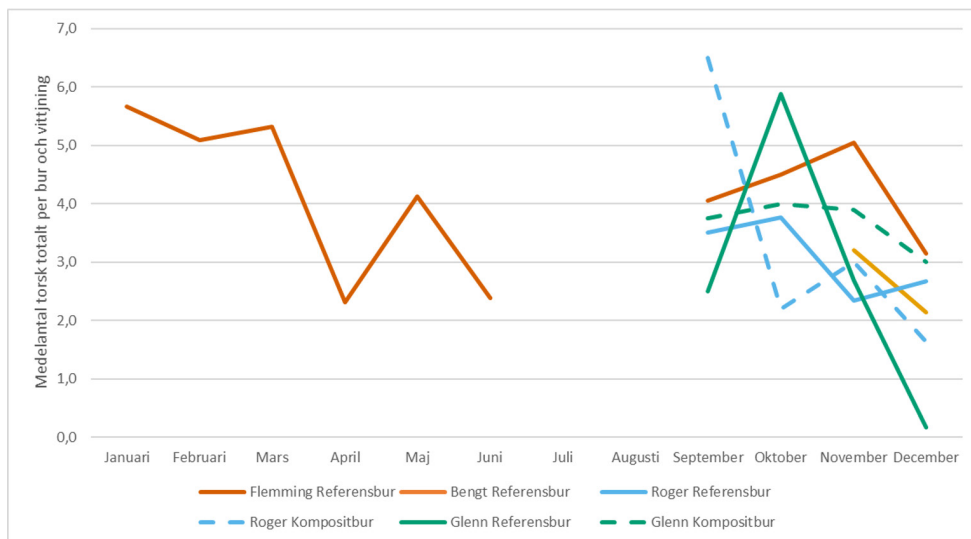
Tabell 10.3.1. Jämförelse av fångst (medelantal individer per vittningstillfälle  $\pm$  SD) i kompositburen vid fiske i Åhus och Karlshamn och referensburen vid fiske i Åhus, Karlshamn och Ronneby under försöksperioden 20 september till 28 december samt på för helåret hos Flemming Andersen i Karlshamn. Vidare redovisas det totala antalet dragningar för varje burmodell och plats. Vidare presenteras referensfiske med garn efter piggvar respektive torsk från Bengt Larsson. Då burarna sitter med 50 meters mellanrum på länklinorna använd måttet antal fisk per 50 m även för garnfisket för att få en uppfattning om skillnader i fångstbarhet mellan redskapen. Notera skillnaden i minimimått mellan de olika fiskena.

Lokal/Fiskare	Burtyp	Dragningar	Torsk > 40 cm	Torsk < 40 cm		
Åhus	Kompositbur	158	1,4 $\pm$ 1,5	1,5 $\pm$ 1,4		
Roger Olson	Referensbur	41	1,1 $\pm$ 1,0	1,9 $\pm$ 5,1		
Karlshamn	Kompositbur	26	1,0 $\pm$ 1,2	2,9 $\pm$ 1,9		
Glenn Fridh	Referensbur	25	1,5 $\pm$ 1,6	2,0 $\pm$ 1,8		
			<b>Torsk &gt; 35 cm</b>	<b>Torsk &lt; 35 cm</b>	<b>Piggvar &gt; 30 cm</b>	<b>Piggvar &lt; 30 cm</b>
Ronneby	Referensbur	35	2,1 $\pm$ 1,6	0,6 $\pm$ 0,8	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
Bengt Larsson	Piggvarsgarn (115 mm stolpe, 1000 m)	7	0,04 $\pm$ 0,04	0 $\pm$ 0	0,81 $\pm$ 0,55	0,02 $\pm$ 0,03
	Torskgarn (60 mm stolpe, 1000 m)	4	2,13 $\pm$ 1,43	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
Karlshamn	Referensbur	230	2,8 $\pm$ 0,9	1,7 $\pm$ 0,8		
Flemming Andersen	Referensbur	Helår (994)	2,6 $\pm$ 1,6	1,5 $\pm$ 1,0		

### Sammanställning burar Hanöbukten 2017

I tabell 10.3.1 presenteras de fisken som gjorts med referensburen under 2017 både inom ramen för selektivt fiske och andra projekt som utförts i Hanöbukten. Åter värt att notera är att olika fiskare använder sig av olika minimimått för vad de klassar som kommersiell fångst. Både Flemming Andersen och Bengt Larsson använder minimimåttet 35 cm för torsk medan Roger Olsson och Glenn Fridh använder 40 cm. Data visar att Bengt Larssons fiske med referensburen, utfört under november och december, i genomsnitt gav 2,1 individer över 35 cm. Vidare var Flemming Andersens medelfångst under perioden september till december i medeltal 2,8 individer per vittning samt under helåret 2017, 2,6 individer per vittning i referensburen (tabell 10.3.1). I figur 10.3.4 presenteras fiskarens fångster fördelat per månad. Då minimimåttet skiljde sig åt mellan fiskare presenteras medelvärdet

av totalfångsten, både fisk över och under minimimåttet, för att ge en indikation på säsongsfuktuation.



Figur 10.3.4. Fluktuation i antalet fångad torsk från fiske med referensburar under året. Vidare presenteras data från kompositburen som använts fiskats med hos Roger Olsson i Åhus samt Glenn Fridh i Karlshamn.

## 10.4. Diskussion

Jim Svenssons burar var inte betade och saknade därmed attraktion via betesstimuli. Istället var tanken att plattfisk skulle ledas in i en sälsäker konstruktion med en ledarm. Eftersom enbart en fisk fångades och filmanalyserna visade att få fiskar rörde sig runt redskapet, drar vi slutsatsen att det antingen var dåligt med fisk just denna fiskesäsong, eller att ett ledande, obetat redskap inte är en bra metod för att fånga plattfisk. Även nollfångsten av plattfisk i Bengt Larssons burar visar att det är en utmaning att fånga plattfisk i burar. Även tidigare försök, då på Gotland under sommarhalvåret, har visat låga fångster av piggvar i burar (Hedgärde m.fl. 2017). För att fiske med betade redskap ska ha en bra fångsteffektivitet behöver redskapet vara tillräckligt attraktivt för att fisken aktivt ska simma in i det. Bengts multifunktionella bur betades enbart med sill, då sill tidigare hittats i magen på både torsk och piggvar. Detta i kombination med icke tillräckligt attraherande stimuli i Bengts burar när det kommer till piggvar och få fiskedagar för Jims burar kan ha påverkat resultatet negativt. Piggvar äter vanligtvis bottenlevande fisk och mollusker, och kanske hade det haft en större attraktionskraft för piggvaren än sill. En äldre studie har visat att piggvar reagerar mer på visuella stimuli än doft, medan skrubbskädda



reagerar på doft (de Groot 1971). För ett effektivt fiske behöver man även väga in målarternas beteende och ekologi för att hitta gemensamma attraherande stimuli. Fler försök med olika typer av stimuli behöver utföras för att bättre kunna utvärdera vad både piggvar och skrubbskädda finner attraktivt. Tanken med en hanterbar multifunktionell bur är viktig då det kan vara begränsat om utrymme på fiskebåtarna samtidigt som flera samtidiga arter kan höja lönsamheten för fiskarena.

Torskfisket med burar gav ett mer lyckat resultat. Alla typer av burarfångade relativt likvärdigt, speciellt om torsk både över och under minimimåttet inräknades. Det var en stor variation i fångster mellan vittjningstillfällen, vilket riskerar maskera eventuella skillnader i fångsteffektivitet. För en mer utvecklad analys krävs ett mer omfattande fiske. En förklaring till tendensen med högre fångster hos Flemming kan vara att han fiskar längre ut från land. För ett kommande fiske är det viktigt att mängden undermålig fisk reduceras ytterligare. Även om burar ännu är undantagna landningsobligatoriet så innebär hanteringen av fisken både att den stressas i samband med att buren vittjas och då fisken släpps tillbaka. Vidare innebär hanteringen en tidsmässig förlust för fiskaren, som bör reduceras. Alla burtyperna var försedda med en selektionspanel för att reducera mängden bifångad fisk. Denna selektionspanel kan enkelt bytas ut och ett naturligt steg för fiskaren bör vara att byta till en selektionspanel som matchar fiskarens egentillämpade minimimått. I de flesta fall har 35mm selektionsmaska använts för torsk större än 35cm. En tänkbar lösning är att öka maskstorleken till exempelvis 40 mm.

Fördelen med helt bottenstående redskap är att de är enklare att arbeta med då de enbart behöver vara tillräckligt tunga för att stå stabilt på botten, medan en bur som flyter strax ovan botten, för att ställa sig i strömmens riktning, behöver ankarfästen. Att buren ställer sig med ingången i strömriktningen gör det enklare för fisken att följa betesdoften rakt in i buren, medan risken för helt bottenstående är att fisken leds till buren men sedan inte hittar in, som syntes på filmerna från Bengt Larssons fiske. Ett sätt att lösa detta är att inte enbart ha öppningar på motsatta sidor utan att ha fler öppningar. Roger Olssons bur var tänkt att ställa sig med öppningen mot strömmen, så att fisken lätt kan hitta in, men linorna tvinnade sig så att den tänkta funktionen inte alltid uppstod. För att detta skall ske behövs mer utvecklingsarbete med förankringen av tyngden som håller buren vid botten. Men i rätt utförande, och på rätt botten, bör den kunna fånga mer torsk än en vanlig bur på grund av att fisken lättare hittar in.

Orsaken till varför de olika burarna utvärderades var att garnfisket är starkt skadedrabbat av säl. En viktig komponent är därför burarnas motståndskraft mot sälangrepp. Kompositburen var den burtyp som hade den högsta andelen sälskador.

Vid 24% av dragningarna var burarna i någon grad sönderrivna (figur 10.3.3). Troligaste anledning till detta var att materialet i kompositburen inte var lika sträckt som i exempelvis multiburen och referensburen. Sälén kan därför komma åt fisken genom att bita i nätet och därmed skada buren. Vid flera tillfällen har även sålskadad torsk återfunnits i kompositburarna. För att de fysiska skadorna på materialet ska kunna minskas på kompositburen behöver konstruktionen göras stabilare i ringarna, och hållas bättre utspänd i längdriktningen. Ett annat sätt att minska skador på nätet är att använda starkare material, exempelvis Dyneema. Övriga burar, undantaget en referensbur vid ett tillfälle i Åhus, uppvisade inga yttre skador på burarna.

Ytterligare en viktig del i burutvecklingen är att burarna är hantermässigt acceptabla för fiskarna. Plattfiskburen hos Jim Svensson upplevdes svår att hantera i en liten båt, i detta fall en båt som var 4,5 m lång. Fortsatta egna försök 2018 kommer förhoppningsvis lösa hanteringen på båten och visa om de dåliga fångsterna var unika för 2017. Bengt Larssons bur har varit lätt att hantera ombord på båten. Burmodellen har även den fördelen, gentemot exempelvis referensburen som är av likvärdig storlek, att den går att fälla ihop vid längre transporter så att många burar kan transporteras samtidigt. Den initiala tanken med Roger Olssons bur var att den skulle hållas utspänd av en spiralformad fjäderkonstruktion i komposit. Denna var dock inte kraftfull nog, utan i försöket spändes buren istället ut med längsgående rör. Konstruktionen gjorde buren omständlig att vittja och transportera. Däremot finns lösningar som kan underlätta detta, bland annat genom att kompositspiralen kompletteras med en metallspiral, något som fiskaren själv är intresserad av att arbeta vidare med.

Fånstmässigt skiljer sig det åt mellan både områden (fiskare) och redskap (tabell 10.3.1). Bäst burfiske hade Flemming Andersen som under 2017 enbart har fiskat med bur, med torsk som främsta målart. Flemming har använt i storleksordningen 50 burar av olika burar, bland annat referensburen. Fångsten var under hösten i medeltal 2,8 torskar av kommersiell storlek, över 35 cm, i referensburen, medan fångsten för helåret var 2,6 torskar. Näst bäst fiske hade Bengt Larsson med 2,6 torskar per bur (av storlek (>35 cm) i sin egen, ihopfällbara burmodell, och 2,1 i referensburarna. Vid sidan om burfisket referensfiskade Bengt även med garn för att skapa en uppfattning om hur fångsteffektiviteten skilde sig mellan redskapen. För att skapa en jämförelse mellan de två metoderna används måttet; antal fisk per 50 meter. Detta då burarna var positionerade med ett mellanrum om 50 meter inom länken. Beräkningar av Bengts referensfiske med torskgarn (tabell 10.3.1) visar att ett normalt garn om 1000 meter i medeltal fångar strax över 40 torskar. Sett till referensburen skulle 20 av dessa behövas för att uppnå samma resultat som 1000 m nät inom Bengts fiske torskgarn (tabell 10.3.1). för Bengts egna bur (BL1,

figur 10.3.1) skulle antalet bli aningen lägre då den buren hade numeriskt bättre fångsteffektivitet. Ett normalt garnfiske hos en kustnära fiskare är ofta mellan 4 till 10 länkar a 1000 m per dag. Att översätta detta till antal burar innebär mellan 80 och 200 burar per dag för att nå samma fångst. Tidigare beräkningar visar på att ett antal av ca 120 burar med daglig vittjning skulle behövas för att ersätta ett traditionellt typiskt? garnfiske (Königson m.fl. 2015a). Hur mycket som behöver fiskas (infiskning) för att få ekonomisk bäraktighet är emellertid ett relativt begrepp starkt kopplat till den enskilda fiskaren. Därför har en dialog förts angående vilken infiskning som skulle krävas för att få ett ekonomiskt hållbart burfiske. Flemming som under 2017 enbart fiskat med bur är deltidspensionerad och har fisket som sidoinkomst. För att få ett ekonomiskt bäraktigt burfiske sett som heltidssysselsättning, som hans fiske har sett behöver han en infiskning om ca 300 kg torsk per dag i medeltal. Detta skulle innebära med Flemmings fiske att han, med antal torsk omvandlat till vikt, skulle behöva i storleksordningen 150 burar för ett bäraktigt fiske. Detta är en burmängd som skulle kräva en lång fiskedag med en mindre båt, vilket Flemming använder. Burlänkarna kan i hans båt maximalt innehålla 10 burar innan båten är full och burarna måste sättas ut igen.

Flemmings underlag bygger på att han omsätter den största delen av sin torsk via grossist, med en liten kajförsäljning direkt till konsument. Grossistpriserna i Flemmings fall är oftast mellan 10 till 13 kr per kilo för rensad torsk, inom den storleksfraktion som det största fisket sker. Vid direktförsäljning till konsument är prisbilden ca 20 kr per kilo för rensad torsk, motsvarande 50 kr per kg för file. Inom Bengt Larssons och Glenn Fridhs fiske ser distributionskanalerna annorlunda ut. Försäljningskanalen är genom en elektronisk portal ([www.fiskonline.se](http://www.fiskonline.se)) som fiskarna själva varit med och tagit fram tillsammans med högskolan i Blekinge. Här sker all försäljning som direktförsäljning till konsument alternativt restaurang. Prisbilden till konsument är 120 till 130 kr per kilo för torskfile och till restaurang ca 80 kr per kilo. Det högre priset innebär att infiskningen kan hållas lägre, något som direkt avspeglar hur mycket redskap som behöver hanteras per dag. Bengts uppfattning om burmängd inom hans fiske handlar om en infiskning kring 120 kg fisk per dag skulle räcka för ekonomisk bäraktighet, vilket i hans fall skulle innebära i storleksordningen 75 burar per dag. Glenn som fiskar på en större fraktionering av torsken (egen definierat minimimått >40 cm) räknar med ett hållbart fiske vid 115 kg per dag, i hans fall 50 till 75 burar. Båda dessa fiskarena förordar dock att fisket sker på annat sätt än tidigare än med ett renodlat fiske med garn efter torsk. Dels en tydlig vinkling mot ett säsongsbundet multiarts-fiske där andra arter som exempelvis piggvar, abborre, sill bidrar till infiskningen. Samtidigt att längre fiskedagar görs de dagar som som tillåter vittjning med dragning av alla burar. Nästföljande dag

används för omhändertagande, processering och förädling av produkten för att skapa ett så högt värde som möjligt. Tankesättet har utvecklats inom ett projekt finansierat av Leader Sydost; ”Ökat värde utan ökat uttag” och förutom att projektet rönt stor uppmärksamhet har det även belönats med hederspris vid landsbyggs-konferensen 250 möjligheter, 2017 ([www.250mojligheter.se](http://www.250mojligheter.se)). Båda fiskarna upplever en sådan efterfrågan på sina produkter att de har svårt att möta marknaden och i fallet med försäljning till restaurang kan deras fisk nu hittas på tre av de fem restauranger som listas i 2018 års upplaga av den Nordiska restaurangguiden White Guide ([www.whiteguide.se](http://www.whiteguide.se)).

## 10.5. Slutsats

Försöken har gett värdefull information för fortsatt utveckling av burar. Speciellt värdefullt är att det är fiskarnas egna idéer och burkonstruktioner som har testats. Med ökande sälpopulationer i Östersjön, krav på mindre bifångande redskap av fågel och däggdjur samtidigt som de är en minskad tillgång på fisk längs kusten behövs det dock, förutom utveckling av alternativa, selektiva och sälsäkra fiskeredskap även ett icke-traditionella tankesätt för att skapa en framtida ekonomisk bärkraftighet inom kustfisket.

## 10.6. Referenser

- De Groot, S. J. (1971). On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (Pisces: Pleuronectiformes). *Netherlands Journal of Sea Research*, 5(2), 121-196.
- Havs- och vattenmyndigheten (2014), Sälpopulationernas tillväxt och utbredning samt effekterna av sälskador i fisket – redovisning av ett regeringsuppdrag, rapport 2014-12-30, Dnr 1-14.
- Hedgärde M., Lunneryd S.-G., Retz R. & Königson S., (2017) Kustnära piggvars- och flundrefiske på Gotland: Fisket, sälproblematiken och sälsäkra fiskemetoder, Aqua Re-ports 2017:13, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil. 31s.
- Hemmingsson M., Fjälling A. & Lunneryd S.-G. (2008), The pontoon trap: Description and function of a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 93:357-359.
- Fjälling, A., Wahlberg M. & Westerberg H. (2006), Acoustic harassment devices reduce seal interaction in the Baltic salmon-trap, net fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 63:1751-1758.
- Friard, O. & Gamba M. (2016), BORIS; a free versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution*, 7:1325-1330 DOI:10.1111/2041-210X.12584.

- Königson S., Fredriksson R., Lunneryd S.-G. Strömberg P. & Bergström U. (2015a), Cod pots in a Baltic fishery: are they efficient and what affects their efficiency, *ICES Journal of Marine Science* 72:1545-1554.
- Königson S., Lövgren J., Hjelm J., Ovegård M., Ljunghager F. & Lunneryd S.-G. (2015b), Seal exclusion devices in cod pots prevent seal bycatch and affect their catchability of cod, *Fisheries Research* 167:114-122.
- Ljungberg P., Lunneryd S.-G., Lövgren J. & Königson S. (2016), Including cod (*Gadus morhua*) behavioural analysis to evaluate entrance type dependent pot catch in the Baltic sea, *The Journal of Ocean Technology* 11:48-63.
- Lundin M., Calamnius L. & Lunneryd S.-G. (2012) Survival of juvenile herring (*Clupea harengas membras*) after passing through a selection grid in a pontoon trap. *Fisheries Research* 127-128:83-87.
- Lunneryd S.-G. & Königson S. (2015), Anpassning av sälsäkra laxfällor för en skonsam hantering av utsläppt lax. Rapport om beslut om bidrag frånanslag 1:12. Åtgärder för havs- och vattenmiljö. Hav- och Vattenmyndigheten, Dnr 1491-14. Selektiva redskap.
- Ovegård M., Königson S., Persson A., Lunneryd S.-G. (2011) Size selective capture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in floating pots,

# Kapitel 11. Utveckling av rovdjurssäkra multiartsburar

## 11.1 Inledning

Hummerfisket är ett viktigt fiske för det småskaliga kustnära yrkesfisket längs västkusten. Det bedrivs även ett omfattande fritidsfiske efter hummer och en betydande del av fångsterna tas i dag av fritidsfiskare som 2007 uppskattades stå för 90 procent eller mer av alla redskap och cirka 75 procent av landningar av hummer (Anon, 2016). Hummern fiskas med burar och fisket begränsas med reglerade fisketider, antal tillåtna redskap samt minimiått på hummer, flyktöppningar för små humrar och fredning av rombärande honor. Statistik på fisketrycket, framförallt från fritidsfisket är bristfällig men analyser av fångst per ansträngning indikerar ett högt fisketryck. Hummerfisket har historiskt sett varit omfattande men runt 1950 talet minskade fångst per ansträngning och har sedan dess hållit sig på stabilt låga nivåer (Anon, 2016).

Faktorer som styr hummerns utbredning och täthet, utöver fisketrycket, är salthalt och vattentemperatur men också botten och tillgången på lämpliga boplatser. Humrar föredrar sandig, stenig eller klippig botten med skrevor och skrymslen att kunna gömma sig i. Den behöver mer än 15 grader för att para sig och den är mindre aktiv vid låga vattentemperaturer. Födosöken sker oftast på natten men i övrigt är hummern mycket stationär och rör sig inte stora avstånd (Anon, 2016).

Kustfisket efter torsk med garn på västkusten har minskat signifikant sedan 1990 talet och idag bedrivs ett begränsat fiske efter torsk med garn (Anon, 2018). Orsaken till minskningen är framförallt minskade bestånd men ökade populationer av knubbsäl som orsakar stora problem i fisket tros också vara en anledning till det begränsade kustfisket. Det finns därför ett stort behov att ta fram sälsäkra och selektiva redskap för att säkerställa ett hållbart kustfiske efter torsk när beståndet längs kusten ökar. Ett nät är oundvikligt ett dukat bord för företagsamma sälar. Att bedriva ett garnfiske efter torsk kommer inte vara möjligt i framtiden med den historiskt stora knubbsälpopulationen vi har i dag (Anon, 2014).

I Östersjön har vi de senaste åren sett hur sälkadorna ökar och sprids längre söderut med de ökande sälpopulationerna och deras utbredelse (Lunneryd och Königson 2017). För att hitta ett sälsäkert alternativ till garnfisket i södra Östersjön har Program Sälar och Fiske (PSF) vid SLU under flera år arbetat med att utveckla

torskburar för att minska problemen med sälskadad fångst. De torskburar som använts i dessa studier är framförallt flytande två-kammarburar med en ingång, då flera studier har visat att denna burtyp ger de högsta fångsterna (Lunneryd och Königson 2017). De senaste åren har även en bottenstående större bur med 1 kammare och 4 ingångar visat sig fiska bättre i förhållande till de flytande burarna med två kammare och en ingång (Hedgärde m. fl. 2017). Storleken av buren har dock betydelse framförallt för den praktiska hanteringen. När yrkesfiskare har testat olika burar har det visat sig att några fiskare föredrar mindre burar typ hummertinor på grund av att de är lättare att dra ombord och stapla på båten.

På västkusten finns ett utbrett hummer- och kräftbursfiske. Burfiske efter torsk förekommer däremot inte. Om det fanns möjlighet att fiska efter flera arter med samma redskap skulle detta skapa ett selektivt sälsäkert fiske. Burar går lätt att göraselektiva genom att man monterar in flyktöppningar (Ovegård m. fl. 2011). Det skulle även ge incitament för yrkesfiskare att själva starta teknikutveckling för mer riktade torskburar vilket skulle gynna kustfiske längs hela Sveriges kust.

Syftet med denna studie var att undersöka möjligheterna att utveckla en bur som ger goda fångster av fler än en art, i detta fall hummer och torsk, så kallade multiartsburar. Under 2015 gjordes även en liknande studie där olika multiartsburar utvecklades och deras fångsteffektivitet jämfördes (Valentinsson, 2016). De försöken gav lärdomar om att det var olämpligt att använda nät i buren med maska 35 mm stolpe på grund av stora sälskador av torsk, då sälen kunde dra ut fisken genom maskorna. Detta trots att de större maskorna gav en lättare och ljusare bur vilket borde höja fiskeeffektiviteten och dessutom fungera mer selektivt genom att lätt släppa ut mindre fisk. Andra erfarenheter från projektet var att ett par modeller var otympliga att hantera både under dragning och ombord. Även ingångarna till svältkammaren fungerade dåligt och hummer och torsk hade svårt att ta sig in till svältkammaren. Svältkammaren är en extra avdelning i buren dit fångsten leds in och där den sedan har svårt att hitta ut. Svältkammaren är viktig i burar med öppna ingångar. Baserat på resultaten från projektet 2015 har burmodellerna vidareutvecklats och burar med olika karaktärer såsom öppna ingångar med svältkammare och slutna ingångar utan svältkammare har tagits fram. Burarnas fångsteffektivitet beroende av variabler som burtyp, tid i vattnet, antal krabba i buren samt fångst per ansträngning av hummer, torsk och krabba har analyserats och jämförts med traditionella hummertinor.

## 11.2 Metod

Tre burtyper har tagits fram i samarbete med en redskapstillverkare, involverade fiskaren samt SLU. Fisket startade i samband med hummerpremiären 26 september 2016. Runt Koster fiskades det fram till 4 december 2016 och i vattnen utanför Hamburgö till 19 december 2016. Ett provfiske skedde också utanför Hamburgö under april månad 2017.

### Burtyper

Fyra olika burtyper användes, tre nytillverkade burtyper alla i mindre i volym än 275 dm<sup>3</sup> och en traditionell hummertina med volym 198 dm<sup>3</sup> som referens. Under 2015 års försök hade två burar större volym 324 och 621 dm<sup>3</sup>. Materialet i de nytillverkade burarna var grön tvinnad polyester 3/8 med en maskstorlek på 22mm (stolpe) till skillnad mot 2015 där det användes 35 mm stolpe. Burarna bestod av en ram gjort i syrafast stål med en diameter på 10 mm. Antal ingångar, ingångarnas utformning och om buren hade en svältkammare eller inte varierade med de olika burtyperna. Detta för att jämföra fångsteffektiviteten hos burar med öppen ingång och svältkammare med burar med läppformad ingång utan svältkammare. Fisk och hummer torde ha svårare att ta sig ut i en läppformad ingång men frågan är om de är ett väsentligt hinder för dem att ta sig in i. De läppformade ingångarna placerades även horisontellt alternativt vertikalt. Den traditionella hummertinan var producerad av Carapax. Carapaxburens består av svart duk med en maskstolpe på 33 mm. Inga burar hade flyktöppningar på 60 mm i diameter för att kunna höja fiskfångsten. De olika burarnas form och utseende finns beskrivna i tabell 11.2.1.



Tabell 11.2.1 Burarna som användes under fisket 2016 och 2017.

Burid	Byrtyp	Svält- kammare	Antal ingångar	Typ av ingång	Läpp/ öppen	Färg ingång	Längd cm	Höjd cm	Bredd cm	Antal burar Hamburgö	Antal burar Koster
C2ROV	Traditionell hummertina, Carapax	ja	2	öppen	Öppen	vit	92	40	45	24	6
T13LHV	Grön mindre bur	nej	3	läpp	horisontell läpp	vit	100	55	50	12	3
T23OV	Grön mindre bur	ja	3	öppen	öppen	vit	100	55	50	12	3
T34LHV	Grön större bur	nej	4	läpp	horisontell läpp	vit	120	35	60	9	1
T34LVG	Grön större bur	nej	4	läpp	vertikal läpp	grön	120	35	60	3	2



A

B



C

D

*Figur 11.2.1 A. Bur med burid T13LHV. Ingången är exempel på en sluten så kallad läpp med vitt nät. B. Burid T23OV. Mindre bur med 3 öppna ingångar och en svältkammare. C. Större bur med 4 vertikala läpp ingångar i grönt material. D. En Carapax bur med 2 öppna ingångar samt en svältkammare.*

## Experimentuppställning

Utanför Hamburgö utfördes fisket under hösten 2016 samt vår 2017. Under hösten 2016 och våren 2017 fiskades det med upp till 12 burar av varje nytillverkad modell och 14 carapaxburar. Under våren 2017 fiskades det med färre burar av modell T34LHV och T34LHG. Fem 5 stycken burar sattes en och en i ett avgränsat område i närheten av ett grund eller en ö. I varje område placerades en T13LHV, en T23OV, antingen T34LHV eller T34LHH, en carapaxbur med färsk agn och en carapaxbur med salt agn.

I Kosterområdet fiskades det enbart under hösten 2016 med tre stycken burar av de fyra nytillverkade burtyperna och 2 carapaxburar. Burarna sattes vid zonen mellan mjuk och hårbotten eller vid oregelbundenheter i bergbotten vilket är den typ som ger de bästa hummerfångsterna. Burarna vittjades i genomsnitt var 5:e

dag och betades med ca 400 gr skuren tinad färsk sill och krossad krabbtaska, i en kontroll bur av carapax typ användes salt sill och krossad krabba. Fångst av hummer och torsk i varje bur mättes och räknades, övriga arter noterades i antal. Hummer mindre än 80 mm carapaxlängd och honor med yttre rom släpptes tillbaka. I Koster noterades varje fiskart och övriga kräftdjur i fisket utanför Hamburgö noterades arterna hummer, krabba, torsk, ål och rötsimpa. Latitud, longitud och djup noterades för varje område. Sälskador och övriga skador på burarna noterades.

### Statistisk analys

Fångst i burar är varierande och kan bero på många olika faktorer. För att analysera burarnas fångsteffektivitet användes en generell additiv modell, GAM (Hastie och Tibshirani, 1986). Antal fångst per bur och dag (CPUE) användes som responsvariabel som en funktion av flera förklaringsvariabler. De förklaringsvariabler som använts var burtyp, ståtid vilket är de antal dagar då buren stått i vattnet mellan vittjningar, krabba som är antal krabbor i buren, dagar efter utsättning vilket indikerar hur lång tid fisket pågått, fiskeområde, typ av agn (salt eller färskt agn) samt fiskeperiod. Först skapas modellen, genom att etablera det statistiska sambandet mellan olika förklaringsvariabler och responsvariabeln. Variabler som inte tillför modellen tillräckligt mycket information används inte. I en GAM modell används så kallade smoothers, algoritmer som anpassar data till en mjukare form respons kurva. Den slutliga modellen hade en begränsning på antal knutar till 4 vilket tillät modellen att dela upp responsen i 3 delar. Två modeller byggdes upp beroende av vilken art som analyserades.

För att analysera fångst av både hummer och torsk användes samma förklaringsvariabler. De förklaringsvariabler som ingick i den ursprungliga modellen var debuttyp, fiskeområde, typ av agn, ståtid, fiskeperiod, dagar efter utsättning samt krabba.

För att analysera CPUE av krabba användes i den ursprungliga modellen samma förklaringsvariabler som i torsk och hummer modellerna förutom förklaringsvariabeln krabba. De ursprungliga modellerna var:

```
Gam Hummer/Torsk <- gam(CPUE Hummer/Torsk ~ Burtyp + Område + Agn
+ s(Antal dagar efter utsättning, k=4) + Fiskeperiod + s(Totalt antal dagar i sjön,
k=4), + s(Krabb.taska, k=4), tw(), data=d)
```

```
Gam krabba <- gam(CPUE Krabba ~ Burtyp + Område + Agn + s(Antal dagar
efter utsättning, k=4) + Fiskeperiod + s(Totalt antal dagar i sjön, k=4), family=nb(),
data=d)
```

## 11.3 Resultat

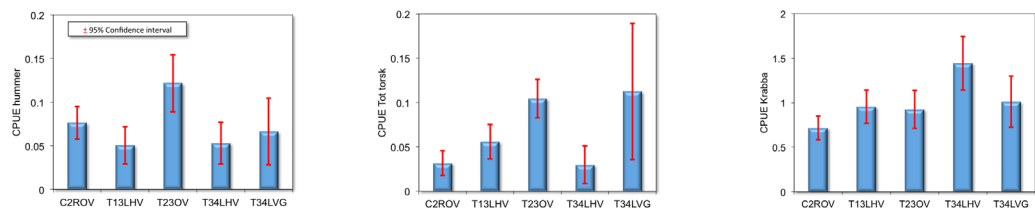
Totalt vittjades 1331 burar under 55 fiskedagar. I genomsnitt fångades 0,2 torsk per bur, 0,3 hummer per bur och 3,3 krabbor per bur. Antal vittjningar och fångster i de olika burtyperna beskrivs i tabell 11.3.1, 11.3.2 och figur 11.3.3. I genomsnitt var 41% av det totala antalet fångade humrar lagliga, dvs inte romhonor eller mindre än 8 cm i carapaxlängd.

Tabell 11.3.1. Antal fiskedagar och vittjade burar per område och period.

Område	Period	Antal fiske- dagar	Antal vittjade burar per burtyp					Totalt
			C2ROV	T13LHV	T23OV	T34LHV	T34LVG	
Hamburgsund	Höst 2016	26	299	141	144	123	41	748
	Vinter och vår 2016 2017	12	137	84	92	18	11	342
Koster	Höst 2016	17	97	48	50	13	33	241

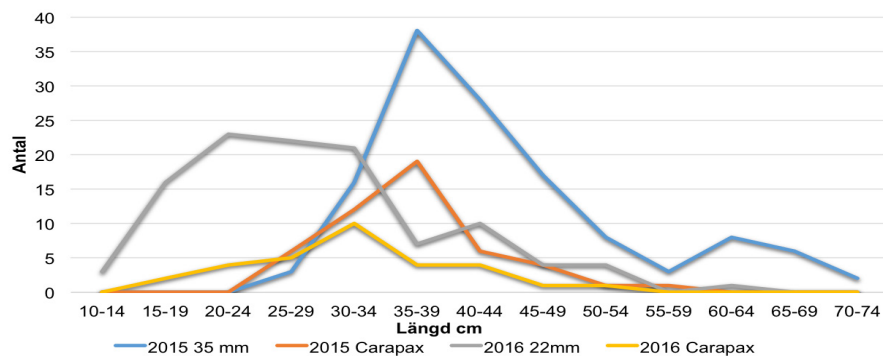
Tabell 11.3.2. Fångst i burarna. Inte alla arter är noterade i vid Hamburgö.

Art	Latin	Hamburgsund	Koster	Totalt
Hummer lagliga	Hommarus vulgaris	99	54	153
Hummer rom	Hommarus vulgaris	78	9	87
Hummer liten	Hommarus vulgaris	244	94	338
Krabbtaska	Cancer pagurus	3805	558	4363
Torsk	Gadus morhua	201	43	244
Ål	Anguilla anguilla	38	4	42
Rötsimpa	Myoxocephalus scorpius	487	28	515
Strandkrabba	Carcinus maenas	-	159	159
Trollhummer	Galathea strigosa	-	8	8
Maskerings- krab- ba	Hyas araneus	-	23	23
Sej	Pollachius virens	-	24	24
Bleka	Pollachius pollachius	-	1	1
Skärsnultra	Crenilabrus melops	-	22	22
Stensnultra	Ctenolabrus rupestris	-	1	1
Blågylta	Labrus bimaculatus	-	3	3
Bergtunga	Microstomus kitt	-	1	1
Sandskädda	Limanda limanda	-	8	8



Figur 11.3.1. Antal fångst per bur och dag (CPUE) för hummer, torsk och krabba för de olika burtyperna. Staplarna visar 95% konfidensintervall.

De flesta av torskarna (64 %) var mindre än gällande MRB, dvs. 30 cm medan 14 % hade en längd 40 cm och större. Medellängden av alla torsk var 26,7 cm, skillnaden i längd mellan burtyperna är inte signifikant. En jämförelse mellan längdfördelningen av torsk fångade i höstfisket under 2015 då det användes 35 mm stolpe i burnäten med torsk fångade under 2016 års fiske då 22 mm maska användes i burnätet visar att fördelningen skilde sig markant. Under 2016 fångades färre torsk längre än 40 cm och avsevärt fler mindre än 30 cm än under fisket 2015 (Figur 11.3.2). En jämförelse av längdfördelningen av torsk fångade i referensburen Carapax, med samma maskstorlek, under 2015 och 2016 visade att det var en signifikant skillnad på torskstorlek 2015 (medel 35,8 cm) jämfört med 2016 (medel 31,0 cm) (t-test  $P < 0,05$ ).



Figur 11.3.2. Längdfördelning (cm) av torsk fångade 2015 i burar med maska 35 mm, 2016 med maska 22 mm samt med Carapaxburar under både 2015 och 2016 med maska 33 mm.

## Modellering av fångst per ansträngning (CPUE)

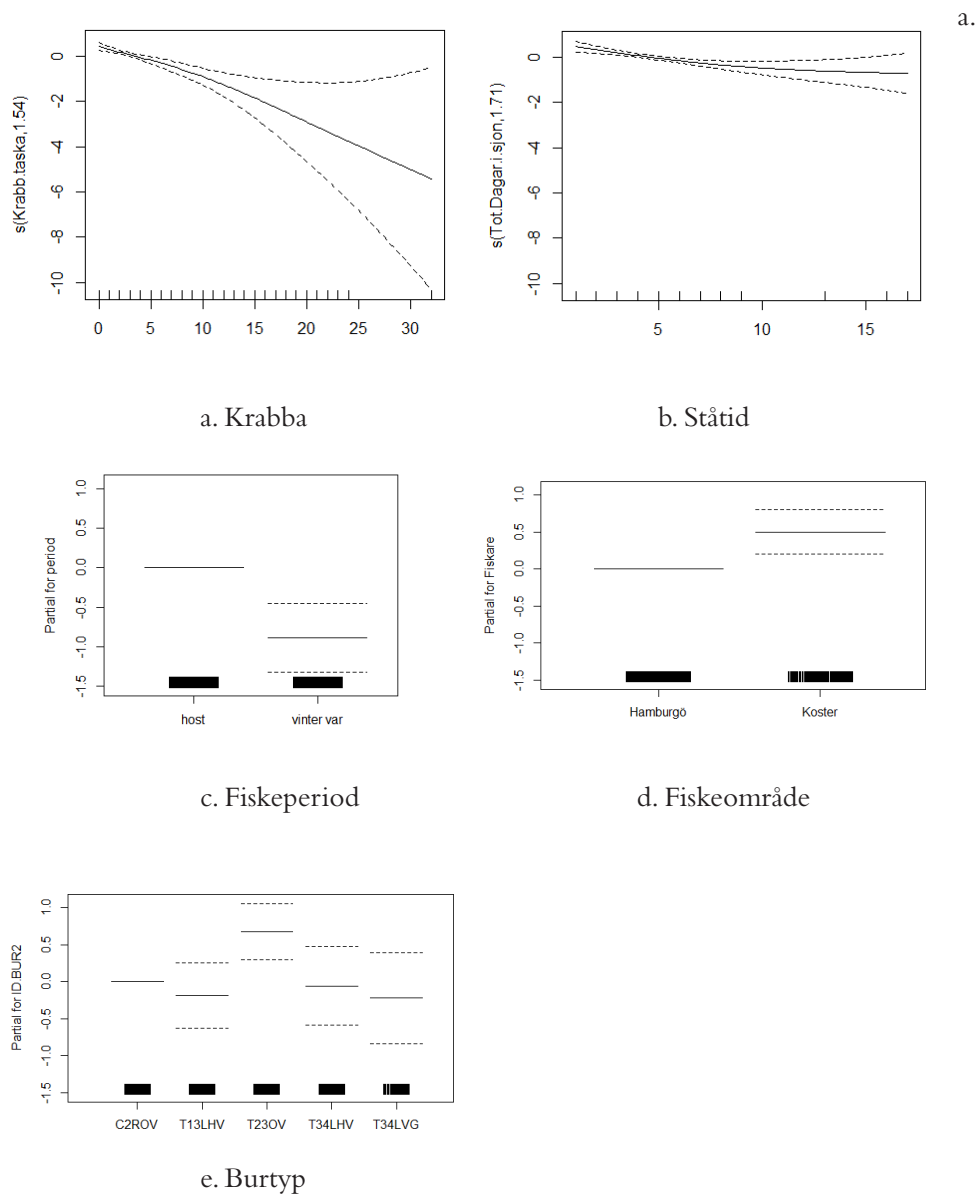
De slutliga GAM modellerna och de slutliga förklaringsvariabler presenteras i tabell 11.3.3. Högst förklaringsgrad har den modell som förklarar CPUE av krabba och lägst förklaringsgrad har modellen för hummer. Även modellen som förklarar CPUE av torsk i burarna har relativt hög förklaringsgrad.

Tabell 11.3.3. De olika modellerna förklaringsgrad, antal replikat (n) samt signifikanta prediktorer och dess signifikansnivå (p).

GAMs	Förklaringsgrad % (deviance)	n	Prediktorer	P
Model hummer	17,4	1331	BUR2T23OV	0.000395
			Område	0.000937
			Fiskeperiod	4.55e-05
			Agn	0.603789
			Antal krabba	0.000572
			Totalt dagar i sjön	0.000231
Model Torsk	48,6	1331	BUR2T23OV	1.99e-06
			BUR2T34LVG	0.00438
			Område	0.00118
			Fiskeperiod	2.63e-06
			Agn	0.00724
			Antal krabba	< 2e-16
			Antal dagar efter utsättning	0.000572
Model Krabba	57,6	1331	Område	1.53e-08
			Fiskeperiod	3.40e-09
			Agn	1.11e-09
			Antal dagar efter utsättning	< 2e-16
			Totalt dagar i sjön	0.00771

*Hummer*

Gam modellen visade att fångst CPUE av hummer kunde förklaras huvudsakligen av burtyp, mängden krabba i buren, antal dagar buren stått i vattnet, lokal och fiskeperiod. CPUE minskar med ökat antal krabbor i buren och med ökat antal dagar som buren stått ute (figur 11.3.3). Det var lägre fångster av hummer under vår och vinter än under höst. Bur T23OV fiskade signifikant bättre än både BUR2T13LHV och C2ROV.

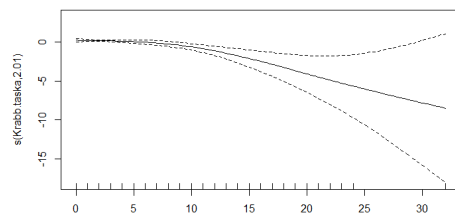


Figur 11.3.3. Förklaringsvariabler för CPUE av hummer. Prickade linjer visar 95% konfidensintervall. Effekten av förklaringsvariablerna visas på logaritmiskalan. A och b) Partiella responskurvan på antal krabbor i buren samt ståtid. Värden under 0 indikerar en negativ effekt av antalet krabbor i buren samt antal dagar buren stått i vattnet. C) Partiella effekten av fiskeperiod. Effekten är relativ till höstperioden därav har vi inget konfidensintervall på höstfisket. D) Partiella effekten av fiskeområde. Effekten är relativ till området Hamburgö därav har vi inget konfidensintervall på höstfisket. E) Partiella effekten av burtyp. Effekten är relativ till bur C2ROV därav har vi inget konfidensintervall på C2ROV.

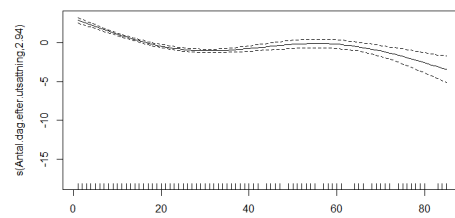


*Torsk*

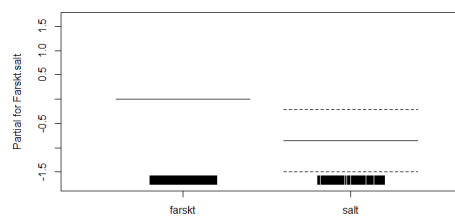
Gam modellen visade att fångst CPUE av torsk kunde förklaras huvudsakligen av burtyp, krabba, dagar efter utsättning, agn, fiskeområde och fiskeperiod. CPUE minskar med ökat antal krabbor i buren och med ökat antal dagar efter utsättning (figur 11.3.4). Det var lägre fångster av torsk när salt agn användes och i fisket som bedrevs utanför Hamburgö. Det var även lägre fångster under höstfisket jämfört med fisket under vår och vinter. Det var T23OV och 2T34LVG buren fiskade signifikant bättre än C2ROV. T23OV fiskade signifikant bättre än T3LHV.



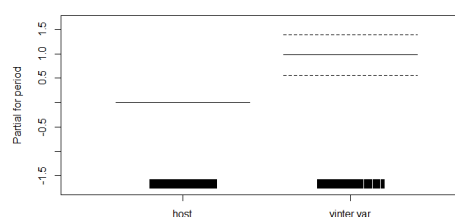
a. Krabba



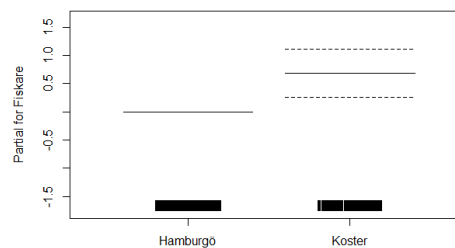
b. dagar efter utsättning



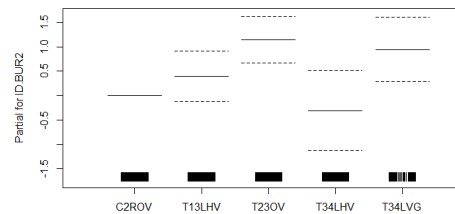
c. agn



d. fiskeperiod



e. fiskeområde

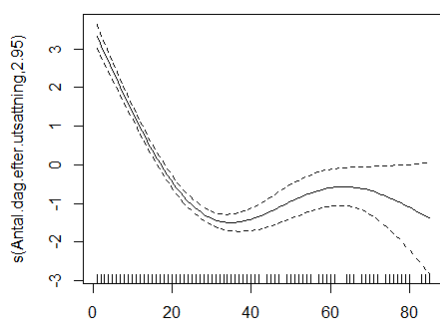


f. burtyp

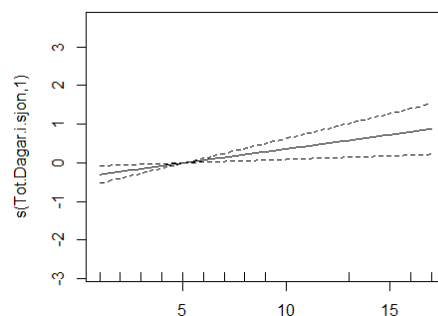
Figur 11.3.4. Förklaringsvariabler för CPUE av torsk. Prickade linjer visar 95% konfidensintervall. Effekten av förklaringsvariablarna visas på logaritmskalan. A och b) Partiella responskurvan på krabba samt ståtid. Värden under 0 indikerar en negativ effekt av antalet krabbor i buren samt dagar efter utsättning. C) Partiella effekten av agn. Effekten är relativ till färskt agn därav har vi inget konfidensintervall på färskt agn. D) Partiella effekten av fiskeperiod. Effekten är relativ till höst perioden därav har vi inget konfidensintervall på höstfisket. E) Partiella effekten av fiskeområde. Effekten är relativ till området Hamburgö därav har vi inget konfidensintervall på höstfisket. F) Partiella effekten av burtyp. Effekten är relativ till bur C2ROV därav har vi inget konfidensintervall på C2ROV.

### *Krabba*

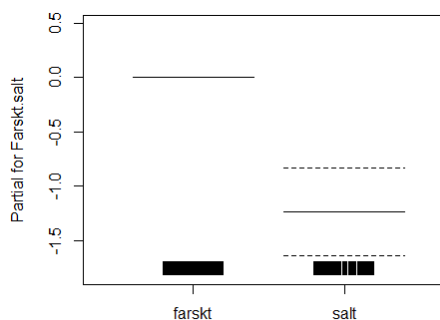
Gam modellen visade att fångst CPUE av krabba kunde förklaras av alla inkluderade parametrar, burtyp, dagar efter utsättning, ståtid, agn samt fiskeområde och fiskeperiod (figur 11.3.5). CPUE minskar med ökat antal dagar efter utsättning men ökar med burens ståtid. Det fiskas mindre krabbor under hösten och i Kosterområdet samt om salt agn används. Det är ingen signifikant skillnad på CPUE krabba för de olika burtyperna.



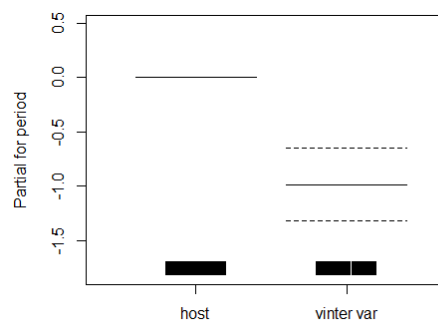
a. Dagar efter utsättning



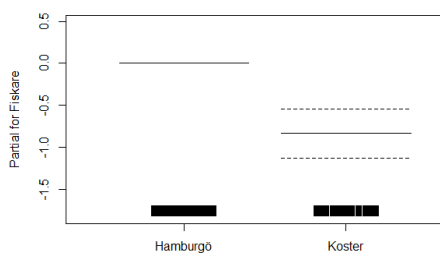
b. ståtid



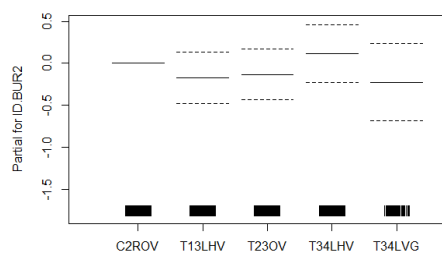
c. Agn



d. fiskeperiod



e. fiskeområde



f. burtyp

Figur 11.3.5. Förklaringsvariabler för CPUE av krabba. Prickade linjer visar 95% konfidensintervall. Effekten av förklaringsvariablarna visas på logaritmiskalan. A och b) Partiella responskurvan på dagar efter utsättning samt ståtid. Värden under 0 indikerar en negativ effekt av antalet krabbor i buren samt dagar efter utsättning. C) Partiella effekten av agn. Effekten är relativ till färskt agn därav har vi inget konfidensintervall på färskt agn. D) Partiella effekten av fiskeperiod. Effekten är relativ till höst perioden därav har vi inget konfidensintervall på höstfisket. E) Partiella effekten av fiskeområde. Effekten är relativ till området Hamburgö därav har vi inget konfidensintervall på höstfisket. F) Partiella effekten av burtyp. Effekten är relativ till bur C2ROV därav har vi inget konfidensintervall på C2ROV.

## 11.4 Diskussion

Studien 2015 visade stora sälskador på torsk i alla burar samt fångster av torsk på en genomsnittlig längd över 35 cm. Denna studie visar att det är möjligt att sälsäkra burarna med mindre maskstorlek men också att längdfördelningen av torsk i burarna har minskat jämfört med 2015. Gällande fångsteffektiviteten hos de burar som testades under 2016 var det burur T23OV, den buren med öppen ingång i vitt nät och svältkammare som fiskade bäst både hummer och torsk. Den fiskade framförallt signifikant mer både hummer och torsk än den svarta carapaxburen. Denna bur skiljer sig från C2ROV framförallt genom att den har större volym och ett grönt nätmaterial istället för svart. Men båda burarna har svältkammare och öppna ingångar som torsk och hummer kan ta sig ut ur om redskapet ligger i en längre tid.

När det gäller hummerfångster så fiskade burar med öppna ingångar bättre än burar med slutna ”läpp” ingångar. Burarna var alla gjorda i samma material och ungefär samma volym men antal ingångar och typ av ingång kunde skilja sig. De burar som hade en öppen ingång hade även en extra fångstkammare för att förhindra fångsten att ta sig ut.

Hummerfångsterna varierade mycket både över tid och rum, vilket gör det svårt att utröna vad som påverkar fångsterna. Mindre hummer och honor med yttre rom släpptes tillbaka omedelbart och kan förväntas ha återfångats. Men eftersom båten alltid driver något så hamnar humrarna inte på exakt samma ställe som de gått in i buren och burarna flyttas runt bör inte dessa återfångster ha påverkat resultatet.

Hummerfångster i burar påverkas inte bara av redskapsdesign och deras selektivitet utan även av en interaktion av fysiologiska-, beteende- och miljöfaktorer (Addison och Lovewell, 1991). Addison (1995) visade att hummerns ingångsbeteende var beroende av om det redan fanns en hummer i buren. En hummer i buren hindrar andra humrar från att ta sig in i buren. Därmed bör burens volym ha betydelse för fångsterna. En större bur ger mer utrymme för fler humrar att ta sig in. Även en svältkammare i buren påverkar hummerns beteende i buren genom att hindra den hummer som redan är i buren från att uppehålla sig i ingångskammaren. I denna studie hade T23OV större volym än C2ROV. Den hade även en svältkammare till skillnad från alla de andra burar som hade en slutna läpp ingång.

Även mängden krabba i buren påverkar fångster av hummer negativt (Addison, 1995) vilket även bekräftas i denna studie. Ju mer krabba i buren desto mindre fångst av hummer. Krabban å andra sidan minskar om man använder salt agn. Addison (1995) visade att fångsterna av krabba minskade om krabba användes som agn.

Det var en signifikant skillnad i fångster beroende på vilken period och i vilket område som fisket skedde. Under 2016 var hummerfångsterna högre i Kosterområdet än vid Hamburgö medan det omvända rådde under 2015.

De burar som fångade mest torsk var liksom för hummer T23OV, en tina i grönt material med 3 öppna ingångar. Också T34LVG, en bur i grönt material med 4 ingångar med slutna ingång ställd vertikalt fångade mer torsk än övriga burar. Även torsk fångster påverkades negativt av stora fångster av krabba. Bur T23OV hade öppen ingång och en extra svältkammare, den extra kammaren kan ha förhindrat torsk och hummer från att uppvisa konkurrensbeteende. Å andra sidan har studier visat att sannolikheten att en torsk simmar in i buren är beroende av om det är någon annan fisk redan inne i buren vilket kan förklaras med att torskens sociala attraktion och dess födosöksbeteende (Anders m. fl., 2017). Om fisken simmade in i buren när andra fiskar redan var i buren var dock beroende av fiskens storlek. Med mindre torskar ökade sannolikheten att de simmade in om andra torskar redan fanns i buren. Efter att fångsten i buren har uppnått ett visst antal verkar det som om det även kan hindra torsk från att ta sig in i buren. Antalet torskar i denna studie var dock så lågt att sannolikheten att de kommit upp till det antal i buren som snarare hindrar torsk att ta sig in i buren är inte troligt. Även fångsten av torsk minskade med ökat antal krabbor i buren vilket inte är förvånande då krabbor äter upp agnet och även kan skada den levande fisken. Antalet krabbor i buren var ofta också väldigt många vilket minskar utrymmet i buren som även det kan påverka torsken motivering att simma in i buren. Medelstorleken av torsk (27 cm) minskade 2016 i jämförelse med 2015 där fångstens medellängd låg över 35 cm. En orsak till detta torde var den mindre maskan 22 mm som användes under 2016 men en orsak kan även vara en lägre längdsammansättning av torskpopulationen 2016 då medellängden av torsk i referensburen Carapax även var lägre 2016.

Det var mycket få sälkador på torskarna, endast en gång under 2016 i en Carapax bur och ingen i burar med 22 mm maska. Detta i jämförelse med 2015 då 31 % av torskarna var sälkade men då var maskstorleken 35 mm (Valentinsson m. fl., 2016). Observationer från försök i Östersjön visar att när det är större maskor så lyckas sälen ofta få tag på någon del av torsken och drar sedan ut och biter delar av fisken ur buren. Selektionspanel för att släppa ut undermålig fisk måste därför placeras i taket eller mitt på sidorna så att inte sälen kan få tag på fisken vid botten

om fisken blir utmattad.

Fångsten av krabba i burarna var relativt högre i området utanför Hamburgö än i Kosterområdet vilket även skedde under fisket 2015. De höga fångsterna visar att krabba är en viktig del och dominerande del av ekosystemet (Anon, 2016). Det fanns ingen bur som fiskade krabba mer effektivt än någon annan. De slutna ingångarna verkar inte ha påverkat krabborna från att ta sig in i buren.

Nätfiske i de flesta områden längs Sveriges kuster har redan försvunnit eller minskat kraftigt de senaste 15 åren inte enbart på grund av sälångrepp utan även på grund av ett överfiske eller annan miljöpåverkan. Med dagens sälförvaltning där sälbestånden tillväxer obegränsat så kommer detta innebära att även om fiskbestånden återhämtar sig så kommer det att bli mycket svårt att starta ett kommersiellt nätfiske på grund av säl. Därför är all kunskap med alternativa sälsäkra och selektiva metoder viktigt. Även om fångsterna av torsk i de två års försök som har skett vid västkusten har varit låga har viktig kunskap skaffats in både ur fiskeeffektivitet, sälsäkerhet och hantering ombord. Att implementera ett nytt fiske tar tid. I Östersjön har det tagit 10 år av försök och tester innan ett kommersiellt fiske med torskburar har startat. Det kan slutligen konkluderas att denna studie har visat att det går att använda burar för att fånga flera arter såsom torsk och hummer. De burar som tagits fram ökade fångsterna av hummer jämfört med traditionella hummerburar samt fiskade även torsk.

## 11.5 Referenser

- Aas, K., Midling, K.Ø. (2005) Torsk som rømmer - en atferdsstudie i merd. Rapport/Report 13/2005.
- Addison, J. (1995) Influence of behavioural interactions on lobster distribution and abundance as inferred from pot-caught samples. ICES J. Mar. Sci. Symp., 199: 294-300. 1995
- Addison JT och Lovewell (1991) Size composition and pot selectivity in the lobster (*Homarus gammarus* (L.)) and crab (*Cancer pagurus* L.) fisheries on the east coast of England. ICES J. Mar. Sci. 48, 1, 79–90
- Anon. (2016) Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2016 Resursöversikt. Slu
- Anon (2018) Åtgärdsprogram för Tumlare. Havs och vattenmyndigheten
- Anon (2014) Sälpopulationernas tillväxt och utbredning samt effekterna av sälskador i fisket. Redovisning av ett regeringsuppdrag. Havs och vattenmyndigheten
- Hedgärde M, Willestofte Berg C, Kindt-Larsen L, Lunneryd S-G, Königson S (2017) Explaining the catch efficiency of different cod pots using underwater video to observe cod entry and exit behaviour. J. Ocean Tech. 11:4.

- Lunneryd S-G och Königson S (2017) Hur löser vi konflikten mellan säl och kustfiske? Program Säl och Fiskes verksamhet från 1994 till 2017. Aqua reports 2017:9
- Moland E, Moland Olsen E, Andvord K, Knutsen JA, Stenseth, NC (2011) Home range of European lobster (*Homarus gammarus*) in a marine reserve: implications for future reserve design. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68, 1197–1210
- Ovegård M, Königson S, Persson A, Lunneryd S-G (2011) Effects of escape windows on the capture of cod in floating pots. Fish. Res. 107, 234-244
- Rapporten från 2015-års projekt (finns i kap 9 i Aqua reports 2016:8)
- Hastie, T., and Tibshirani, R. 1986. Generalized additive models. Statistical Science, 1: 297–318.



# Kapitel 12. Räkburar

## 12.1. Introduktion

Burfiske har flera generella fördelar som levandefångst, hög artselektivitet och mindre miljöpåverkan. Vidare är denna typ av fiske mer hållbart för populationen då mindre individer tillåts simma igenom maskorna samtidigt som andelen bifångst generellt är låg och de fiskar som fångas kan släppas tillbaka efter att buren lyfts, då de är levande och burar är undantagna utkastförbudet.

Relationsmässigt är bifångsten vid exempelvis räkrålning hög, alla arter inräknat, internationella studier visar på en bifångstratio på tre till 20 kg bifångst per kilo räka, med ett medel på 6:1 (Clucas, 1997; Hall m.fl. 2000). Mer lokala fisken efter räka visa på lägre bifångstratio med nivåer kling 1:1 (Ziegler m.fl. 2016). En annan fördelaktig aspekt av räkfiske med bur är att det kan användas på bergiga, icke trålbare bottenar (Wigley 1973). Med låg bifångst och hög selektivitet skulle ett burfiske efter nordhavsräka (*Pandalus borealis*) bedrivas även i skyddade områden, då inverkan på känsliga bottenar är lägre än vid exempelvis bottenrålning.

I USA bedrivs burfiske efter nordhavsräka från Massachusetts i söder till Maine och den kanadensiska gränsen i norr. Sedan 1996 bedrivs även ett begränsat fiske i kanadensiska Chedebucto Bay, Nova Scotia, med samma redskapstyp som i Maine (Koeller m.fl. 2007). Fisket klassas som ett "low impact fisheries", det vill säga att det har låg inverkan på miljön (Moffet m.fl. 2012). Skillnaden i maskstorleken gör att burarna fångar både större räka och med en jämnare storlekssammansättning än trål (ASMFC 2014). Andelen bifångad fisk inom Maines burfiske uppgick under 2010 och 2011 till 1,21 respektive 1,11% av totalvikten, medan bifångsten av smärre räka uppgick till storleksordningen 0,2%. Motsvarande siffra för trålfisket var fem gånger högre med en andel mellan 4-8% av den totala landningen (ASMFC 2015, Clark et. al. 2000). Inom det nordamerikanska räkfisket vittjar varje båt dagligen 25 till 200 burar, med ett medeltal kring 100 stycken. Ståtiden varierar från en upp till sju dagar, med en medelstättid på tre till fyra dagar. Fiskedjupet varierar från 15 ner till 140 meter, men huvudsakligen mellan 45 och 90 meter (Maine, DMR unpublished data). Burarna sätts i par eller enskilt, oftast på mjukbotten i kantzonen mellan trålområdena och hårbotten (Tim Simmons, Maine Shrimp Trappers Association). Fångst per bur och vittjning varierade från 1 till 13 kg per bur, med en medelfångst kring 5,5 kg per bur (ASMFC, 2015). Storleken på den behållna räkan är omkring 30 till 40 individer per pound vilket motsvarar ca 65 till 90 räkor per kilo (1pound/lbs.=0,454 kg), en storleksfraktionering som är svårt att finna i svenska vatten.

I Nordnorge provades mellan år 2002 och 2004 burar för räkfiske, detta som ett alternativ till traditionellt trålfiske (Johansen och Aschan 2004). Dock kunde inga konkreta slutsatser dras från försöket då den rikliga förekomsten av kungskrabba (*Paralithodes camtschatica*) omöjliggjorde en utvärdering av redskapen.

Traditionellt sett används fisk som bete vid räkfiske med bur. Att beta med exempelvis ljus kan vara ett alternativ för att höja fångsterna. Försök har gjorts både i USA och Kanada med lyckade resultat (Ahmadi 2012, Doherty 1987, Meekan m.fl. 2001). Ljus har även visats kunna minska bifångst av icke målarter (Hannah m.fl. 2015).

Under första kvartalet 2016 genomfördes ett utvärderingsförsök av räkburar i Gullmarsfjorden (Ljungberg och Berggren 2016). Försöket syftade till att undersöka möjligheten att implementera burar som ett komplement inom det svenska räkfisket. Resultaten visade på stor variation både mellan burar av olika modell och mellan fiskeplatser. Dock kunde det påvisas att en burmodell fiskade bättre än övriga, med toppfångst på närmare 130 räkor per vittjning. Försöken påvisade även att havskräfta (*Nephrops norvegicus*) fångades i alla burmodeller. Vidare fångades även bifångst i form av fisk i alla burmodeller. Resultaten visar att ett svenskt burfiske efter räka ännu är i sin linda och att det behövs mer utveckling av redskapen för att få ett fungerande fiske. Primärt gäller att öka burarnas fångsteffektivitet efter stor räka. Detta dels genom ökad användning av de burar som visat bäst fångst och dels vidareutveckling av burar och metod.

## Syfte

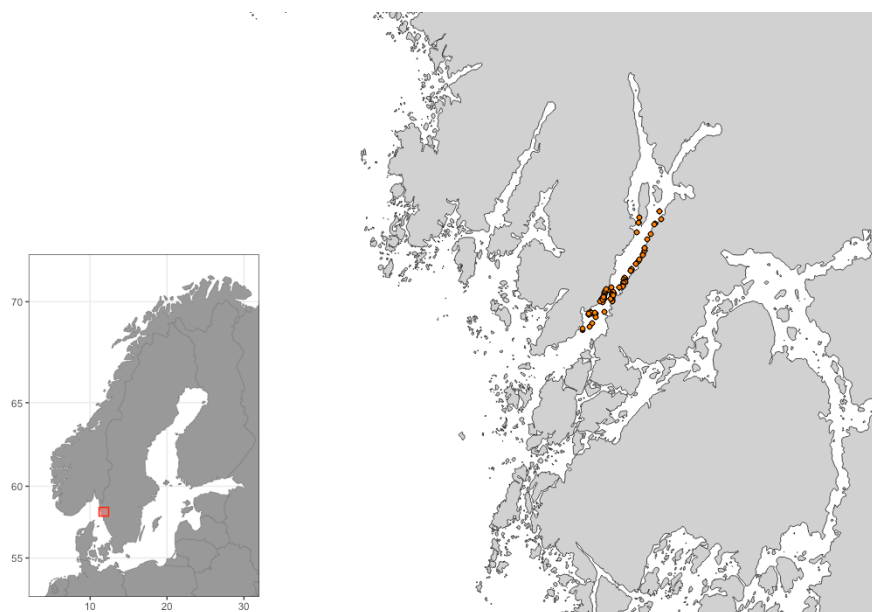
Projektets målsättning var att fortsätta utvecklingen av burar och metod för att öka fångsteffektiviteten av räka. Fokus är, förutom på fångsten av räka, den bifångst som fångas i burarna, både fisk som normalt blir utkastad, men även mer kommersiella arter som havskräfta. Frågeställningarna är således:

- Går det att vidareutveckla den bur som provades under 2016?
- Går det att öka fångsten av räka genom ljusbetning?
- Hur påverkar burmodell och ljusbetning mängden bifångst?

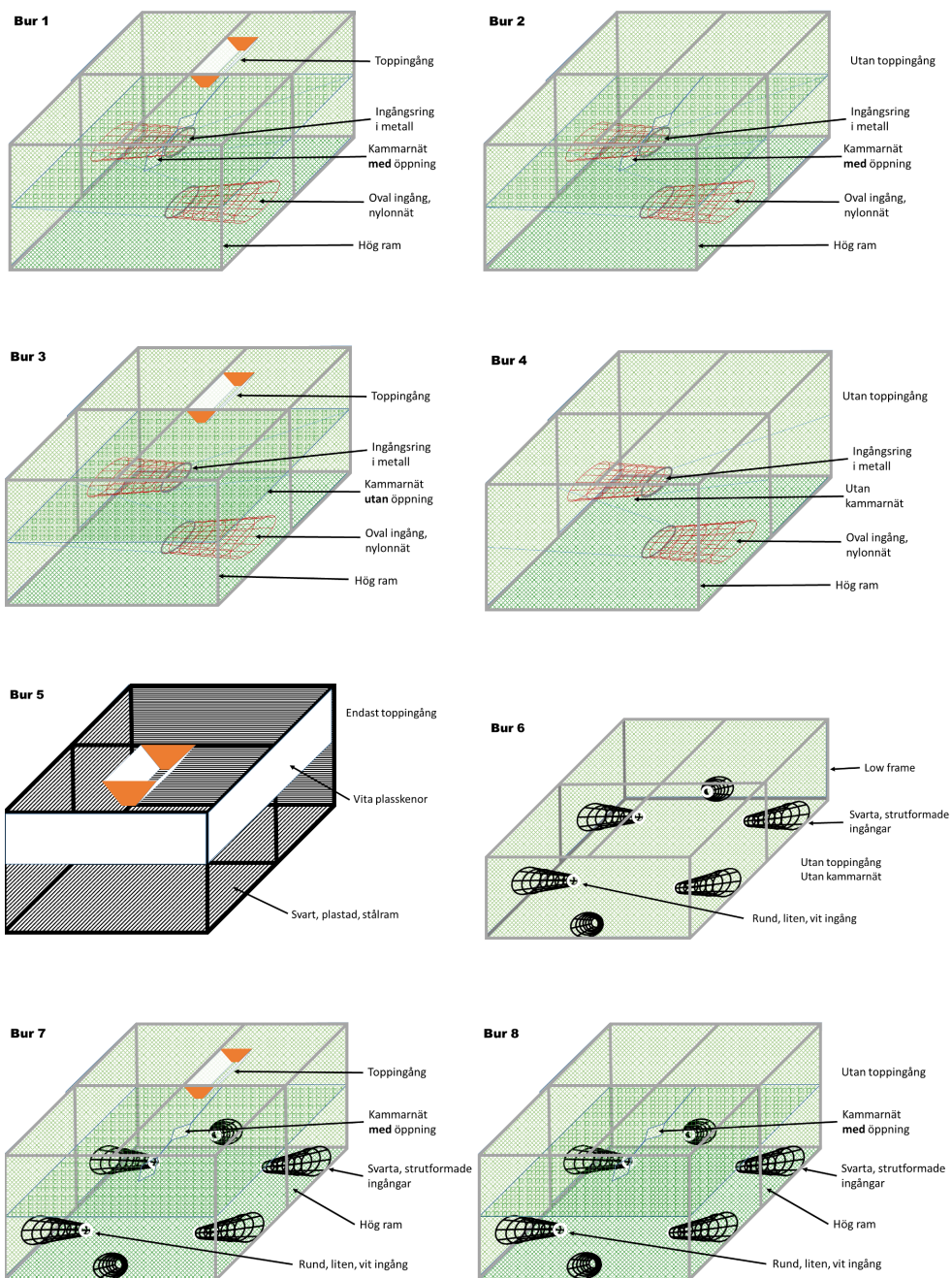
## 12.2. Metod

Fisket utfördes i Gullmarsfjorden (figur 12.2.1) av Robert Roysson, LL 424, Tärnö,

Grundsund mellan 2016-11-21 och 2017-05-22.



*Figur 12.2.1. Karta över Gullmarsundet där fisket utfördes samt de positioner som fiskades.*



Figur 12.2.2. De burar som användes inom försöket. Modellerna är numrerade 1-8 med början överst till vänster.

## Burar

Totalt testades åtta olika burmodeller, 1-8, (figur 12.2.2). Alla modellerna, undantaget bur 5, är utvecklingar av den burmodell ("Royssonburen") som fiskade bäst under försöken första kvartalet 2016 (Ljungberg och Berggren, 2016). De modifikationer som gjorts från den ursprungliga buren var främst ändringar av ingångar och höjd samt indelning i kammare. Bur 5 är den burmodell som används kommersiellt i USA och Kanada och även fanns med under utvärderingen 2016, då med namnet "Norsk" (Ljungberg och Berggren, 2016). Alla burmodeller med sina respektive karakteristiska finns presenterade i tabell 12.2.1.

Tabell 12.2.1. De burmodeller som användes inom försöket.

Bur	Storlek (cm)	Kammare	Nättyp och maska	SidoIngångar	Toppingång
1	120x80x70	2	Grön nylon, maska 14x12 mm	2, oval öppning 38x15 cm med ingång 38x9 cm, djup 25 cm	Plast, V-formad, öppning 25x18cm, ingång 5*18 cm, djup 15 cm
2	120x80x70	2	Grön nylon, maska 14x12 mm	2, oval öppning 38x15 cm med ingång 38x9 cm, djup 25 cm	Nej
3	120x80x70	2, avdelade	Grön nylon, maska 14x12 mm	2, oval öppning 38x15 cm med ingång 38x9 cm, djup 25 cm	Plast, V-formad, öppning 25x18cm, ingång 5*18 cm, djup 15 cm
4	120x80x70	1	Grön nylon, maska 14x12 mm	2, oval öppning 38x15 cm med ingång 38x9 cm, djup 25 cm	Nej
5	122x60x38	1	Svart stål, maska 12x25 mm	Nej	Plast, V-formad, öppning 37x18cm, ingång 3.5*18 cm, djup 15 cm

6	120x80x35	1	Grön nylon, maska 14x12 mm	6, plaststrut, öpp- ning 25x12 cm, ingång 7 cm i diameter, djup 25 cm.	Nej
7	120x80x70	2	Grön nylon, maska 14x12 mm	6, plaststrut, öpp- ning 25x12 cm, ingång 7 cm i diameter, djup 25 cm.	Plast, V-formad, öppning 25x18cm, ingång 5*18 cm, djup 15 cm
8	120x80x70	2	Grön nylon, maska 14x12 mm	6, plaststrut, öpp- ning 25x12 cm, ingång 7 cm i diameter, djup 25 cm.	Nej

### Bete

Som bete användes huvudsakligen frusen sill under hela provperioden, undantaget i den tidiga utvärderingsfasen då även kummel, saltsill och sej användes. De burbetningar som inte innehöll sill uppgick till totalt 5,8% (158st) av det totala antalet burdragningar och exkluderades vid analys. Varje bur betades med två sillar. Den frusna sillen förbereddes på land och lades i nätpåsar som byttes vid burdragning.





Figur 12.2.3. De lampor som användes som betning i försöken, försedda med karbinhake och ljusspektrumets begynnelsebokstav, för enkel hantering.

Under perioden 20 mars till 13 april testades ljusbetning i burarna. De lampor som användes var av LED-modell och med tre olika våglängder, grönt, vitt och UV-ljus (figur 12.2.3). Lamporna var tillverkade av Trophy Torch med ett rekommenderat maxdjup på 600 meter. Grönt ljus var i våglängden 520-565 nm, UV-ljuset hade en våglängd av 365-385 nm medan det vita innehöll samtliga våglängder mellan 400 och 750 nm. Lamporna strömförsörjdes med ett AA-batteri, brinntiden var maximalt sju dygn och batterierna byttes därför vart femte dygn. Ljusbetning testades i de fyra burmodeller (1, 3, 6 och 7), som hade visat på bäst fångst av räka fram till 20 mars. Varje lampa var försedda med en karbinhake av plast för enkel fastsättning och hängdes i burens toppstag på ett sådant sätt att de centerades i buren.

## Försök

Fisket var indelat i två delar. Under hela perioden (nedan långtidsstudien), 2016-

11-21 till 2017-05-22 fiskades det med alla 8 burmodeller, med fisk (företrädevis frusen sill) som bete. Under perioden 2017-03-20 till 2017-04-13 utvärderades dessutom ljusbetning (nedan ljusstudien) i en separat experimentuppställning där burmodellerna 1, 3, 6 samt 7 ingick. Fiskedjupet varierade från 50 ner till 80 meter.

Som mest användes 80 burar, vilket var under ljusstudien då tio burar av varje modell ingick. Burarna sattes i länkar om fyra alternativt tio burar per länk. Avståndet mellan burarna var 25 meter. Ståtiden under hela perioden varierade mellan 1 och 14 dygn. Under ljusstudien var ståtiden ett dygn undantaget två tillfällen då den var tre respektive fyra dygn.

För ljusstudien, som pågick i totalt 18 dagar, användes länkar om fyra burar. Burordning och bete slumpades mellan tillfällen så att alla kombinationer skulle finnas inom varje replikat. För varje tillfälle under ljusförsöket fanns två replikat (totalt  $2 \times 20$  burar). Övriga burar som inte användes inom ljusförsöket vittjades även dessa under ljusförsöket, men behöll samma uppställning som under resten av försöket.

Vid vittjningstillfället drogs hela länken upp varpå fångsten togs ur och burarna betades om innan återutsättning. Antalet räkor med carapaxlängd större än 20 mm (behållen fångst) noterades för varje bur och vittjningstillfälle. Även antalet fångade havskräftor av kommersiell storlek (över 40 mm carapaxlängd) samt antalet bifångst av fisk av respektive art noterades per bur. Utöver fångstdata registrerades fiskedjup, position samt ståtid för varje länk.

## Räka

För räka analyserades medelfångsten av räka (behållen fångst) över hela provfiskeperioden beroende på burmodell, för burarna var betade med sill. Vidare analyserades medelfångsten av räka fördelat per månad och burmodell för att utvärdera eventuella fluktuationer i fisket över tid. För perioden då ljusförsöket pågick utvärderades fångst beroende på betestyp; sill alternativt grönt, UV eller vitt ljus. Data var icke normalfördelad varpå Kruskal Wallis-test med påföljande Dunns post hoc-test för analys användes i följande dataanalys.

## Bifångst

Bifångst delades upp i två grupper, havskräfta av kommersiell storlek (carapaxlängd större än 40 mm) och fisk. Anledningen var att den kommersiella havskräftan kan säljas och genererar därför ett värde för fiskaren vid sidan av räkfångsten. Bifångsten



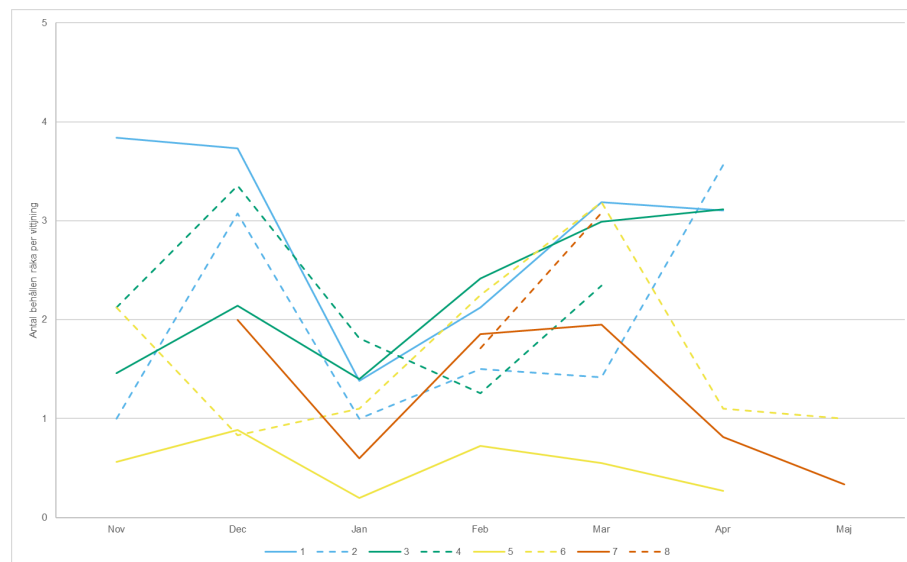
av fisk har inget kommersiellt värde och bör därför minimeras för att inte påverka bestånden. För både havskräfta och de vanligaste förekommande arterna av torskfiskar testades om någon specifik burtyp eller ljusbetning hade någon inverkan på fångsten av respektive art. För att få rättvisande jämförelse användes bara fisken från burarna 1, 3, 6 och 7, under perioden 2017-03-20 till 2017-04-13, då alla kombinationer av beten (sill och ljus) provades i dessa burar. Då data var icke normalfördelad användes Kruscal Wallis-test med påföljande Dunns post hoc-test vid analys av bifångst.

## 12.3. Resultat

### Räka

*Fångst över tid, beroende på burmodell.*

För beräkningar av CPUE användes antalet räkor per bur och vittjningstillfälle. Figur 12.3.1 visar på säsongsfuktuationen i fångst med avseende på burmodell, över försöksperioden. Enbart burar betade med sill presenteras då sill användes genom hela försöksperioden. Analysen baseras på totalt 1957 individuella burdragningar.



Figur 12.3.1. Medelfångst, räkor av behållen storlek per vittjning och månad (n), sett till hela försöksperioden fördelat per burmodell. Enbart burar betade med sill har använts i analysen.

Medelfångsten av räka per bur, betade med sill, sett över hela försöksperioden finns

presenterade i tabell 12.3.1. Medelfångsten var högst för bur 1 följt av bur 3, medan bur 5 visade på lägst fångster (tabell 12.3.1).

Tabell 12.3.1. Medelfångst (räkor av behållen storlek per vittjning ( $n \pm 1sd$ ) sett till hela försöksperioden fördelat på burtyp. Tabellen innehåller enbart burar betade med sill.

Bur	1	2	3	4	5	6	7	8
Fångst (antal per vittjning)	2,8±4,9	2,1±2,6	2,7±3,4	2,0±3,6	0,5±1,3	2,1±3,6	1,5±2,6	2,4±2,5

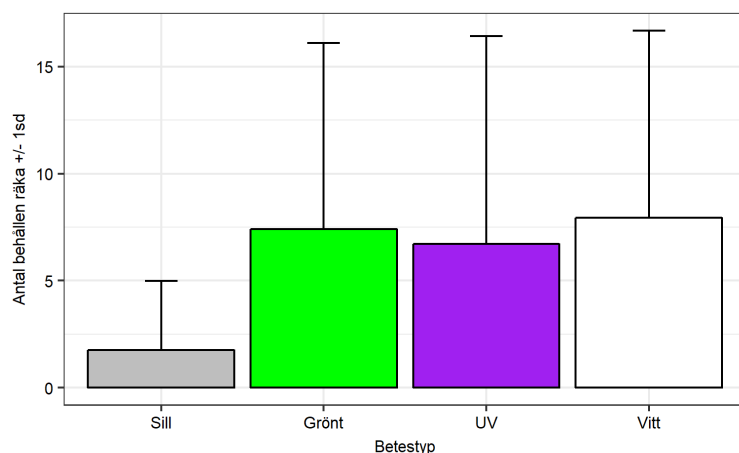
Den statistiska jämförelsen mellan burmodellerna att fångsten i den bäst fiskande buren, modell 1, var signifikant högre än i övriga modeller undantaget modell 3 och 8 (tabell 12.3.2). Vidare kan skönjas hur den sämst fiskande buren, modell 5, är statistiskt sämre än alla andra burmodeller (tabell 12.3.2).

Tabell 12.3.2. Dunns post hoc-test på antal fångade räkor med avseende på alla kombinationer av burmodeller. Siffror till vänster om avgränsningen visar p-värdet för respektive kombination. Fetstil indikerar signifikant skillnad, kursiv stil indikerar tendens till signifikans. Siffror till höger om avgränsningen är respektive z-värde.

Bur	1	2	3	4	5	6	7	8
1		3,26	0,41	4,9	18,15	3,2	5,29	1,42
2	p < 0,001		-3,02	1,51	8,76	-0,93	0,37	-0,65
3	p = 0,34	p < 0,01		4,68	18,13	2,87	4,99	1,25
4	p < 0,001	p = 0,06	p < 0,001		6,32	-2,67	-1,48	-1,76
5	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001		-13,83	-12,57	-6,38
6	p < 0,001	p = 0,18	p < 0,01	p < 0,01	p < 0,001		1,83	-0,09
7	p < 0,001	p = 0,35	p < 0,001	p = 0,07	p < 0,001	p < 0,05		-0,96
8	p = 0,08	p = 0,26	p = 0,11	p < 0,05	p < 0,001	p = 0,46	p = 0,17	

### Betestyp Råka

Det var en statistisk skillnad mellan effekten av betestyp och fångst av råka (Kruskal-Wallis chi-squared = 466,82, df = 3, p < 0,001), (figur 12.3.2).



Figur 12.3.2. Medelfångst av antal per vittjning ( $\pm 1sd$ ) av räka under ljusbetningsförsöket för burar betade med sill, grönt, UV och vitt ljus, oavsett burtyp.

Sill gav signifikant lägre fångst av räka jämfört med alla typerna av ljus (tabell 12.3.3). Mellan de olika ljus typerna var det endast en skillnad mellan vitt- och UV-ljus, där vitt ljus gav signifikant bättre fångst av räka (tabell 12.3.3).

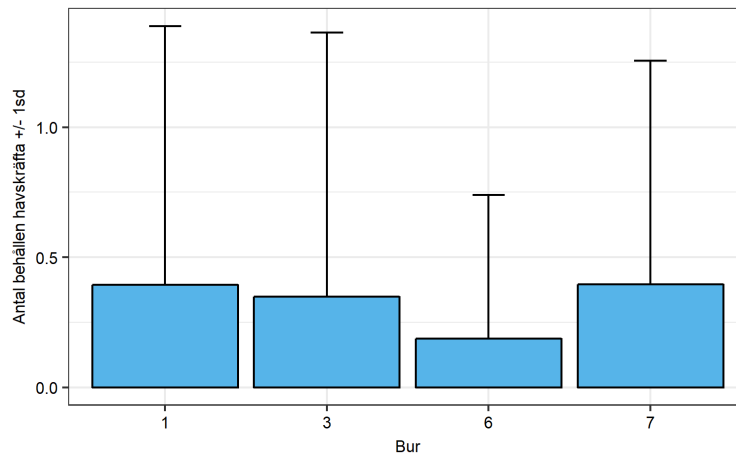
Tabell 12.3.3. Dunns post hoc-test på antal fångade räkor beroende på betestyp; sill alternativt grönt, UV eller vitt ljus. Siffror till vänster om avgränsningen visar p-värdet för respektive kombination. Fetstil indikerar statistisk skillnad. Siffror till höger om avgränsningen är z-värdet.

Bete/Bete	Sill	Grönt	UV	Vitt
Sill		-14,075	-10,637	-15,395
Grönt	p < 0,001		1,071	-1,143
UV	p < 0,001	p = 0,14		-2,105
Vitt	p < 0,001	p = 0,12	p < 0,05	

## Bifångst

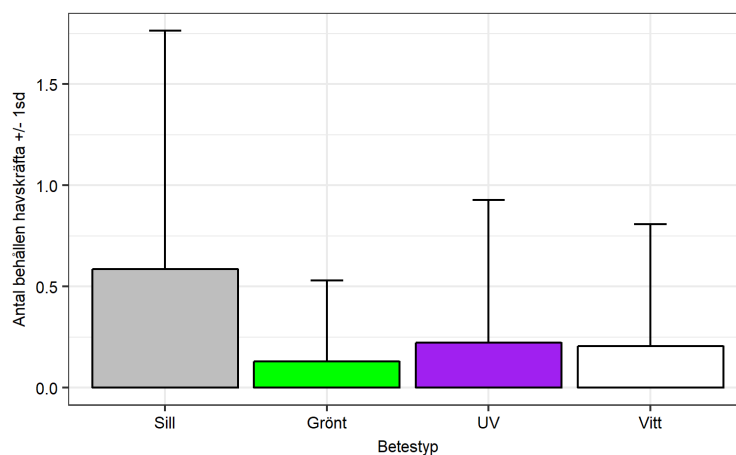
### Kommersiell havskräfta

Fångsten av kommersiell havskräfta under perioden 2017-03-20 till 2017-04-14 var för de olika burmodellerna; 1:  $0,39 \pm 1,00$ , 3:  $0,35 \pm 1,02$ , 6:  $0,18 \pm 0,55$ , 7:  $0,40 \pm 0,86$  (individer per vittjning(n)  $\pm 1$  sd). Det var ingen statistisk skillnad i fångst mellan de olika burtyperna ( $H = 7,6981$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,052$ ).



Figur 12.3.3. Medelfångst av havskräfta av kommersiell storlek per vittjning (carapaxlängd större än 40 mm) beroende på burtyp.

Alla typer av ljus minskade fängsten av kommersiell havskräfta till cirka en tredjedel av vad som fångades om burarna endast var betade med sill (figur 12.3.4). Skillnaden var statistiskt signifikant ( $H = 143,18$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ). Dunns post hoc-test visade att skillnaden var signifikant mellan sillbetade burar och alla ljus typer (sill:grönt;  $8,63$   $p < 0,001$ , sill:UV;  $5,98$   $p < 0,001$ , sill:vitt;  $7,61$   $p < 0,001$ ) för kombinationerna av ljus fanns ingen signifikant skillnad (grönt:UV;  $-1,08$   $p = 0,13$ , grönt:vitt;  $-0,67$   $p = 0,25$ , UV:vitt;  $0,47$   $p = 0,32$ ).



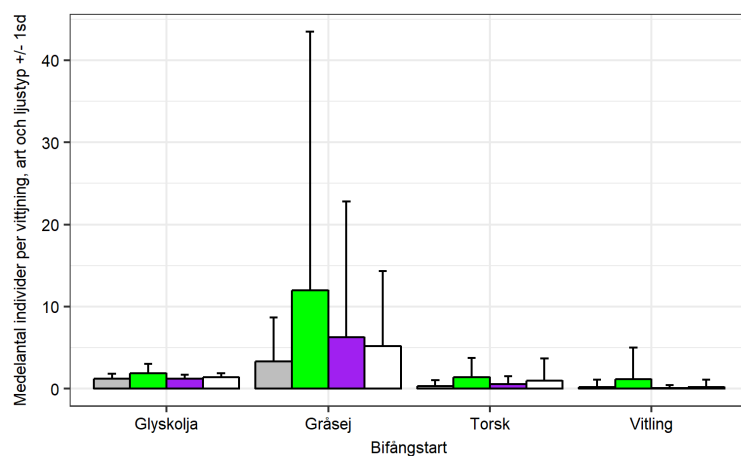
Figur 12.3.4. Medelfångst av havskräfta av kommersiell storlek per vittjning (carapaxlängd större än 40 mm) beroende på bete; sill, grönt, UV alternativt vitt, oavsett burtyp.

## Fisk

De fyra arter av torskfiskar som fångades i flest antal i försöket var torsk, vitling, glyskolja och gråsej. Sett över perioden 2017-03-20 till 2017-04-13 så skiljde inte fångsten av glyskolja och gråsej mellan burtyperna 1, 3, 6 och 7 (Gråsej:  $H = 2,9629$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,40$ ; Glyskolja:  $H = 2,2342$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,52$ ). För både torsk och vitling var det däremot en skillnad i fångst beroende på burtyp (Torsk:  $H = 11,421$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,01$ ; Vitling:  $H = 12,477$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,01$ ). Påföljande dunns post hoc-test för de olika kombinationerna av burar, för torsk och vitling, finns presenterat i tabell 12.3.4.

Tabell 12.3.4. Dunns post hoc-test på antal fångade individer för alla burkombinationer för torsk respektive vitling. Siffror inom parentes är z-värdet. Fetstil indikerar statistisk skillnad mellan burpar.

Bur	Torsk	Vitling
1 vs. 3	$p < 0,01$ (2,63)	$p < 0,05$ (1,72)
1 vs. 6	$P = 0,40$ (-0,24)	$p < 0,05$ (2,16)
1 vs. 7	$p < 0,05$ (1,83)	$p < 0,001$ (3,49)
3 vs. 6	$p < 0,01$ (-2,81)	$p = 0,30$ (0,53)
3 vs. 7	$p = 0,16$ (-0,99)	$p < 0,05$ (1,71)
6 vs. 7	$p < 0,05$ (2,04)	$p = 0,15$ (-1,04)



Figur 12.3.5. Medelfångst av glyskolja, gråsej, torsk och vitling med avseende på betestyp.

Med avseende på betestyp så skiljde fångsten sig inte för glyskolja (Glyskolja:  $H = 3,4295$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,33$ ). För övriga tre arter av torskfiskar var där en effekt av betestyp på fångst (Gråsej:  $H = 10,188$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,05$ ; Torsk:  $H = 65,394$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ; Vitling:  $H = 19,056$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ), (figur 12.3.5). Påföljande post hoc-test för de olika kombinationerna av burar, för torsk och vitling, finns presenterat i tabell 12.3.5.

Tabell 12.3.5. Dunns post hoc-test på antal fångade individer för alla burkombinationer för torsk vitling och gråsej. Siffror inom parentes är z-värdet. Fetstil indikerar statistisk skillnad och kursiv indikerar tendens mellan burpar.

	<b>Torsk</b>	<b>Vitling</b>	<b>Gråsej</b>
Inget vs. Grönt	< 0,001 (-7,89)	< 0,001 (-3,47)	< 0,01 (-2,83)
Inget vs. UV	< 0,05 (-2,89)	0,08 (1,39)	0,09 (-1,33)
Inget vs. Vitt	< 0,001 (-4,38)	0,31 (-0,50)	< 0,05 (-1,82)
Grönt vs. UV	< 0,001 (4,23)	< 0,001 (4,04)	< 0,05 (1,92)
Grönt vs. Vitt	< 0,01 (3,01)	< 0,01 (2,60)	0,06 (1,59)
UV vs. Vitt	0,07 (-1,46)	< 0,05 (-1,65)	0,29 (-0,55)

## 12. 4. Diskussion

### Räka

Försöket bedrevs från i november 2016 till maj 2017. Analys av säsongsvariationen visar att fångsterna var högst i november och mars månad. De burmodeller som fiskade bäst var 1 följt av burmodell 3. Båda dessa modeller var försedda de större, ovala, ingångarna, en på varje långsida (tabell 12.2.1). Den bur som fångade sämst, modell 5, hade enbart en ingång, monterad på burens ovansida (tabell 12.2.1). Resultaten indikerar således att större ingångar underlättar för räkorna att simma in i buren och genererar därmed högre fångst. Vid jämförelse av bete, sill i relation till ljus av olika våglängd, visar resultaten att ljusbetning ökar mängden räka med en faktor tre i relation med betning med sill. Mellan de olika ljustyperna fanns det dock en viss skillnad, där vitt ljus tycktes attrahera mer räkor än UV-ljus (tabell 12.3.3).

### Bifångst

Burtyp hade ingen inverkan på mängden bifångad havskräfta. Detta visar att ingångstypen inte var begränsande för att kräftorna skulle ta sig in, något som var enligt förväntan då den mindre ingångstypen som användes i försöket är samma som används i burar för havskräfta. Däremot reducerades fångsten till en tredjedel när ljus

användes i burarna i relation till när de var betade med sill, detta oavsett av våglängd på ljuskällan. Minskningen av havskräfta minskar även den positiva effekt värdet av den sålda kräftan skulle innebära.

För torsk och vitling var burmodell av betydelse för mängden bifångst, däremot visar resultaten på viss inkonsekvens där bur 1 och 3 hade stora ovala ingångar medan bur 6 och 7 hade små kräftingångar och det går därför av resultatet inte att sluta sig till att en viss ingångstyp ska användas för att begränsa bifångsten av torsk och vitling. För glyskolja och gråsej tycktes däremot inte ingångstypen spela någon roll för fångsten. Viktigare är då effekten av ljusbetning när det kommer till bifångst av torskfisk. Glyskolja var den enda arten av de fyra som inte visade på någon skillnad mellan betning med sill och ljus. För övriga tre arter var ljusbetning av betydelse för mängden bifångst (tabell 12.3.5). Tydligaste är hur grönt ljus tycks höja mängden bifångst av alla tre arter. Detta är stick i stäv med tidigare studier som visat att grönt ljus kan användas för att minska bifångst av fisk (Hannah m.fl. 2015). Vitt ljus i relation till enbart sill visade sig öka fångsten av torsk och gråsej men inte vitling. Vad som är mest anmärkningsvärt i studien är att UV-ljus i relation till sill enbart ökade mängden bifångst av torsk och inte andra arter.

## 12.5. Slutsatser

Ljusbetning ökade fångsten av räka med närmare en faktor tre, oberoende av våglängd på ljuset. Samtidigt innebar betning med ljus en minskning av mängden havskräfta i fångsten, även här med i storleksordningen en faktor tre. Då fångsterna av räka generellt är låga skulle fångst av havskräfta kunna tjäna som komplement när det kommer till att överväga burfiske efter räka som ett ekonomiskt försvarbart fiske. En viktig lärdom av försöken med ljusbetning hittas däremot i att mängden bifångad fisk kan hållas nere med rätt typ av våglängd. Generellt sett tycks betning med UV-ljus kunna hålla nere nivåerna av bifångade gadoider (figur 12.3.5, tabell 12.3.5) detta för såväl glyskolja, gråsej och vitling. Även den numeriska mängden av torsk hålls låga med UV-ljus, även om resultatet skillnaden är statistiskt skild.

Centralt är dock att bifångsten av fisk kan hållas på låga nivåer och att den fisk som fångas är levande när den kommer upp och därför kan släppas tillbaka. Detta för att få kunna utvärdera hur stor andel av fisken som överlever att de släppas tillbaka efter fångst.

Försöket visar på att ett svenskt burfiske efter räka ännu är i sin linda med ekonomisk hållbarhet som tydligaste punkt. Vad som är ekonomi är upp till den enskilda fiskaren om fisket ska bedrivas med fokus på enbart räka eller om det ska

vara ett komplementfiske till ett redan pågående fiske. I detta fall är fångstbarhet viktig och faktorer som säsongsmässighet spelar stor roll, men även faktorer som burdesign, hantering, betestyper och överlevnad hos bifångst. Vidare är en stor faktor värdet på fångsten. Med en väl saluförd, ekologiskt riktig produkt, är det troligt att värdet kan ökas även om inte uttaget är stort.

## 12.6. Referenser

- Ahmadi GK, (2012). An introduction of light traps for sampling freshwater shrimp and fish in the Barito River, South Kalimantan. *J. Fish. Aquat. Sci.*, 7: 178-182.
- Atlantic States Marine Fisheries Commission's Northern Shrimp Technical Committee. (ASMFC) 2014. Stock status report for Gulf of Maine northern shrimp – 2014. <http://www.asmfc.org/species/northern-shrimp>
- Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC) (2015). Northern shrimp (*Pandalus borealis*) inside the USA exclusive economic zone (the Atlantic), Demersal otter trawl. [www.seafish.org/rass/do\\_pdf.php?id=2629&section=all](http://www.seafish.org/rass/do_pdf.php?id=2629&section=all)
- Clark SH, Cadrin SX, Schick DF, Diodati, PJ, Armstrong MP, McCarron D (2000). The Gulf of Maine northern shrimp (*Pandalus borealis*) fishery: a review of the record. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, 27:193-226.
- Clucas, I (1997). Discards and bycatch in shrimp trawl fisheries. *FAO Fisheries Circular*.
- Doherty PJ (1987) Light-traps: Selective but useful devices for quantifying the distributions and abundances of larval fishes. *Bull Mar Sci* 41:423-431.
- Hall MA, Dayton L, Alverson D, Metuzalski, KI (2000). "By-catch: problems and solutions". *Marine Pollution Bulletin*. 41 (1–6): 204–219. doi:10.1016/S0025-3 26X(00)00111-9).
- Hannah RW, Lomeli MJM, Jones SA (2015). Tests of artificial light for bycatch reduction in an ocean shrimp (*Pandalus jordani*) trawl: strong but opposite effects at the footrope and near the bycatch reduction device. *Fish Res* 170:60–67.
- Johansen RA, & Aschan M (2004). Teinefiske etter reker i Tanafjorden. Havforskningsinstituttet, Tromsø. September 2004. pp 12. [http://www.biblioteket.imr.no/files/havforsk/fh\\_2004\\_15.pdf](http://www.biblioteket.imr.no/files/havforsk/fh_2004_15.pdf)
- Koeller P, Covey, M, King M (2007). Biological and environmental requisites for a success-ful trap fishery of the northern shrimp *Pandalus borealis*. *Proc. N.S. Inst. Sci.* 44 (1): 51-71.
- Ljungberg P, Berggren M i: Valentinsson, D (red) (2016). Sekretariatet för selektivt fiske: Rapportering av 2015 års verksamhet. *Aqua reports* 2016:8. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 122 s.
- Meekan M, Wilson S, Halford A, Retzel A (2001). A comparison of catches of fishes and invertebrates by two light trap designs, in tropical NW Australia. *Marine Biology* 139: 373. doi:10.1007/s002270100577.



- Moffett C, Chen Y, Hunter, M (2012). Preliminary Study of Trap Bycatch in the Gulf of Maine's Northern Shrimp Fishery, *North American Journal of Fisheries Management*, 32:4, 704-715, DOI: 10.1080/02755947.2012.688929.
- Wigley RL (1973) Fishery for northern shrimp, *Pandalus borealis*, in the Gulf of Maine. *Mar. Fish. Rev.*, 35 (3-4): 9-14.
- Ziegler F.S, Hornborg S, Valentinsson D, Skontorp Hognes E, Søvik G, Eigaard O.R (2016). "Same stock, different management: quantifying the sustainability of Skagerrak shrimp fisheries from a product perspective". *ICES Journal of Marine Science* 73(7): 1806-1814. doi:10.1093/icesjms/fsw035

# Kapitel 13. Ökad selektivitet i pushup-fälla för torsk.

## 13.1. Inledning

I samband med införandet av EUs utkastförbud utlyste regeringen ett direktiv om åtgärder inom havs- och vattenmiljö, förvaltat av Havs- och vattenmyndigheten och extra satsning på ökad redskapsselektivitet inom det svenska fisket. Syftet med programmet är att utveckla redskap som ökar selektiviteten och minskar bifångster inom det svenska fisket.

### Bakgrund

Kustfisket är ofta ett fiske med målarter som varierar såväl mellan områden som över året. Redskapsutvecklingen inom det svenska kustnära fisket fokuserar på att utveckla passiva selektiva redskap som ger en fångst av bra kvalité och är sälsäkra samtidigt som de ska vara ekonomiskt bärkraftiga. För att reducera bifångsterna är det därför viktigt att de redskap som används selekterar ut arter och storlekar som inte är den aktuella målarten. Med ökande sälskador har fokus för redskapsutvecklingen inom kustfisket efter torsk varit på burar, vilka i analogi med krokfiske, aktivt lockar in fisken i redskapet. Andra metoder att fanga fisk är ledande redskap vilka fångar fisk som har ett mer aktivt födosök. Ett ledande redskap som kan göras sälsäkert är fällor där redskapet leder in fisken i ett sälsäkert fiskhus.

Pushup-fällan är ett passivt, stort och stationärt redskap som idag främst används till lax, sik och abborre (Hemmingsson m. fl., 2008). Traditionellt sett består redskapet av en ledarm, en krets som är utrymnet med flera gårdar och där fisken förvirrar sig på ett sätt så den leds längre in i redskapet, samt ett sälsäkert fiskhus som håller fångsten levande till vittjning. Vid vittjning lyfts fiskhuset upp ovan ytan genom att gummipontonerna under huset fylls med luft genom en kompressor. Idag är ca 350 fällor i bruk i Sverige, framför allt längs Norrlandskusten. Med ett fast fiskhus kan man med olika storlek av fyrkantmaskor eller selektionspaneler styra fångsterna och pushup-fällan är därmed ett av de mer selektiva redskapen som finns idag inom kustfisket (Lundin m. fl., 2011). Samtidigt är det ett levandefångande redskap som fångar fisk av högsta möjliga kvalité. Den fångade bifångsten förutsätts ha stora möjligheter att överleva återutsättning då den inte är direkt fysiskt påverkad av något material om man istället för en låda, där fisken samlas, använder en vittjanpåse.

Vittjanpåse är en lång nätslang monterad på fiskhuset som fisken ramlar ner i när fiskhuset höjs över vattenytan. Fisken transporteras sedan till änden innan den lyfts upp i båten. Metoden är mer arbetsam för fiskaren men skonsammare för fisken.

Pushup-fällor har tidigare, under 2014 och 2015, testats för torskfiske av fiskare i Skåne (Ystad) och Blekinge (Karlshamn), vars resultat även presenterats i denna rapport. Torsk som målart i pushup-fälla har inte provats tidigare. De initiala försöken med pushup-fälla för torsk skiljer sig från de traditionella pushup-fällorna genom att de inte är flytande utan hela konstruktionen är nedsänkt till botten med fiskhuset placerat på djup ner till 20 m.

Ett stort, ledande redskap med effektiva spärrar som hindrar fisken att fly från fiskhuset kan förväntas uppvisa ett linjärt samband mellan ståtid och fångst, dvs att redskapet inte blir mättat vid längre ståtider. Däremot, hur väl ett redskap fiskar beror på en mängd faktorer, men en nyckelfaktor är fiskens beteende i relation till redskapet. För att pushup-fällan ska fiska krävs det att den aktuella målarten leds simma efter fällans utplacerade ledarm och in i fiskhuset. Då olika arter reagerar olika på undervattensstrukturer (Langton m. fl. 1996, He 2010) kan det innebära att val av maskstorlekar, höjd på redskap samt fångsthusets placering, måste vara målartsspecifika. För att utveckla ett effektivt redskap måste vi därmed ha kunskap om fiskens beteende påverkar möjligheterna att fånga den. Utöver att mängden fisk i området spelar roll kan fångstbarheten delas upp i tre steg – (1) fisk attraheras till redskapet, (2) lockas in i redskapet och (3) beteendet inuti redskapet.

Ett redskaps attraktionskraft kan förstärkas genom olika typer av bete eller visuella stimuli där till exempel ljus visat sig ge olika fångst beroende på art. Tidigare studier har visat på förhöjda fångster av torsk i burar vid betning med ljus (Bryhn m. fl. 2014, Hedgärde m. fl. 2016). När väl fisken attraherats av redskapet så använder den sig av både synen och sidolinjeorganet när den bestämmer sig om den upplever redskapet som ett hot eller ej. Detta styrs främst av redskapets utformning som exempelvis storlek, form och färg (Munro 1974, Furevik 1994). För att konstruera ett redskap med hög fångst (CPUE) är det därför viktigt att studera hur målarten reagerar dels på redskapets konstruktion, men kanske framförallt på hur olika färg och form påverkar dess beteende.

#### Frågeställningar

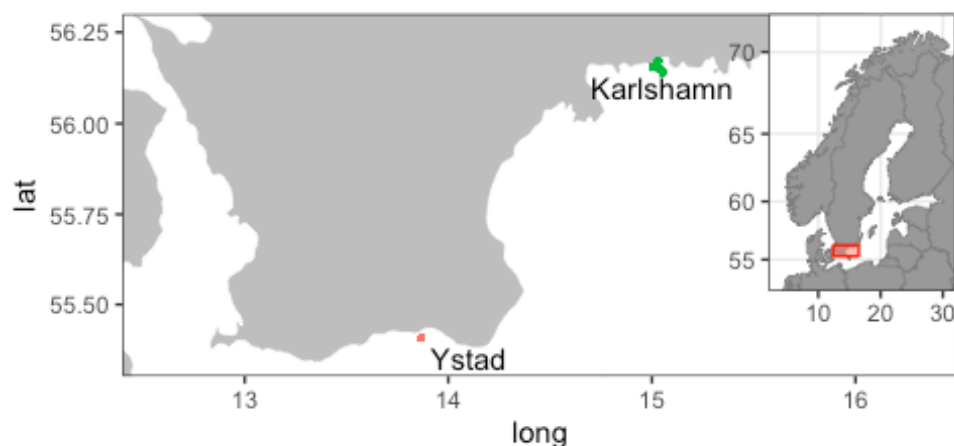
- Utvärdering och jämförelse av fångst (CPUE) för pushup-fälla
- Hur påverkar fiskhusets placering redskapets fångstbarhet?

- Hur bör selektionspanelen utformas för att ge bästa effekt?
- Kan fångstbarheten ökas genom ljusattraktion?
- Hur påverkas fiskens överlevnad av vittjning?

## 13.2. Metod

### Fångst (CPUE)

Provfisket utfördes i två områden vid olika tider. I Karlshamn fiskade yrkesfiskaren Glenn Fridh med totalt tre fällor och i Ystad fiskade Bengt Andersson med två fällor (figur 13.2.1). Fällorna är namngivna efter kretsens höjd för respektive redskap. Alla fiskhusen hade en ringdiameter på 1,5 m. Alla fiskhusen var med monterad vittjanpåse istället för den traditionella lådan. Parametrar för de olika fällorna, från 2014 till 2016 finns presenterade i tabell 13.2.1.

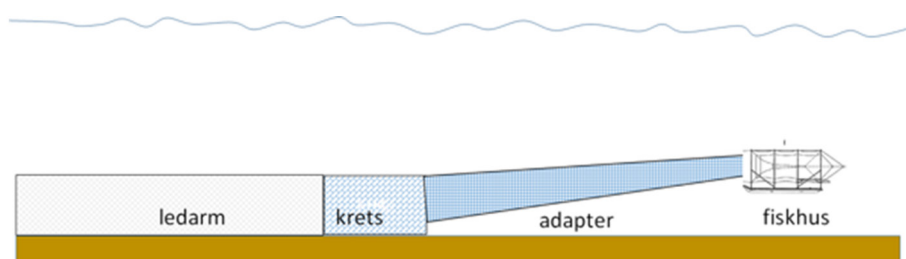


Figur 13.2.1. Karta över områdena Karlshamn (gröna punkter) och Ystad (röd punkt) där studierna utfördes.

Under 2016 testades ett flertal modifieringar (fiskhusets placering, ljusattraktion, selektion och överlevnad). En fälla i varje område försedd med ett flytande hus vilket innebar att fisken var tvungen att simma uppåt för att komma in i huset. De tre fällorna i Karlshamn var nedsänkta under vattenytan. 12m-fällan, till skillnad från de bottenstående 3m- och 6m-fällorna, hade ett flytande fiskhus som hängde i vattenmassan ca 12 m över botten. Med ett flytande fiskhus krävdes det att kretsen var skuren så att fisken skulle simma uppåt mot huset. Detta gjordes genom att

kretsens bakre del försetts med ett ca 2 m högt skägg (nät) och att mungarnet samt adapter var skurna snett vinklat uppåt mot fiskhuset (figur 13.2.2).

I Ystad var de två fällorna av olika typ. Den ena fällan hade ett bottenstående hus med en 3 m hög krets av samma typ som fällan i Karlshamn (figur 13.2.2). Den andra var en fälla där huset placerats i ytan och kretsen saknar tak då den sträcker sig från botten till ytan. I likhet med 12m-fällan i Karlshamn är det mungarnet och adaptern som skurits på ett sätt så de vinklar snett upp mot det flytande fiskhuset. Fisketid och antal vittjningar för respektive fälla finns presenterade i figur 13.3.4 respektive tabell 13.2.1.



Figur 13.2.2. Principskiss på fällan nedsänkt under vattenytan där fiskhuset har lyfts ovanför botten.

Tabell 13.2.1. Parametrar för de olika fällorna i Karlshamn och Ystad för provfisket 2016. Maskstorleken är angiven som stolpe.

Plats	År	Fälla Höjd (m)	Arm längd (m)	Arm maska (mm)	Krets (mm)	Adapter (mm)	Hus (mm)	Selektion (mm)
Karlshamn	2014	3	150	60	35	35	20	40
	2014	6	150	60	35	35	20	40
	2015	3	100	60	35	35	20	-
	2015	6	100	60	35	35	20	40
	2016	3	50	60	35	35	20	-
	2016	6	100	60	35	35	20	-
	2016	12	100	100	50	50/60	20	40
Ystad	2015	3	100	60	35	35	35	-
	2015	3	100	100	35	35	35	-
	2016	3	100	60	35	35	35	-
	2016	8	100	100	35	35	35	-

### Fiskhusets placering

Då det i båda områdena fanns redskap med såväl bottensatta som flytande fiskhus kunde en utvärdering göras av om fiskhusets placering hade en påverkan på fångsten. Genom att använda digitala undervattenskameror kunde vi även observera fiskens beteende, vilket underlättar utvecklingen av fällorna. Kamerorna var av märket mobius, försedda med externa batterier och minneskort om 128–200 gb, placerade i undervattenshus. Kamerasetupen tillåter kontinuerlig inspelning i upp till 6,5 dygn i upplösningen wvga och fem bilder per sekund.

Då torskfångsterna var mycket varierande, samt innehöll en stor andel nollfångster, testades data statistiskt med en nestad glm där område var nestad under husets placering. Detta för att kunna testa skillnader mellan såväl de två områdena som mellan fällor med bottenstående och flytande hus.

### Ljusattraktion

För att utvärdera ljus som attraktion gjordes under en del av experimentperioden försök med ljusbetning i de bägge fällorna i Ystad. Ljusförsöket utfördes mellan 2016-04-21 och 2016-07-09 och innefattade totalt 49 till-fällan varav 26 av dessa i 3m-fällan (7 med ljus och 19 utan), samt 23 till-fällan för 8m-fällan (14 med ljus och 9 utan). Ståtiden varierade från 2 till 10 dagar under provperioden. Fällorna förseddes om vartannat med två stycken rundlysande, gröna ledlampor innehållande 180 dioder om totalt 900 lumen. Lamporna kopplades till en rostfri kanister, i vilken två batterier sattes för strömförsörjning. Batterierna var av typen 12v, 20Ah, Liion, vilket tillåter en drifttid om ca 48 h. Lamporna placerades i anslutning till kretsens ingång respektive halvvägs längs armen ca 50 m från kretsens ingång (figur 13.2.2).

### Selektion

I Karlshamn hade fiskhusen 20 mm maskstorlek, till skillnad från i Ystad där husen var i maska 35 mm, men var försedda med selektionspaneler enligt tabell 13.2.1. Detta för att de, förutom torsk, även ska kunna fånga andra målarter som abborre, samtidigt som de ska kunna släppa ut främst undermålig torsk. Selektionspanelerna, som består av ett stycke nät i given maskstorlek, är fästa i en aluminiumram (40x40 cm) av typ som är lätta att byta och kan därför varieras. Maskstorlekar och selektionspaneler som användes i försöken finns presenterade i tabell 13.2.1. Analysen, nestad glm där maska nestades under redskap, syftar till att jämföra andelen undermålig fisk med andelen målig fisk som behållits för försäljning beroende på vilken maska som använts i selektionspanelen.

## Överlevnad

För att utvärdera överlevnaden hos fisk som återsatts efter vittjning gjordes ett överlevnadsförsök. Till försöket användes torskburar av norsk modell (Carapax torskbur) där ingångarna tagits bort och ersatts med duk i maska 25 mm stolpe, vilket var samma storlek som används i burens originalduk. Vidare tillverkades ett stativ som gav möjlighet att både hålla buren upprätt, något som skyddar mot eventuella sälangrepp, och erbjöd hållare för undervattenskamera så att försöket kunde filmas (figur 13.2.3). På motsatt sida stativet fästes en metallram med samma area som burens kortsida, även denna för att förhindra att buren kan fällas samman. Försöket med överlevnad varade mellan 2016-11-22 och 2016-12-19 och totalt gjordes 5 sättningar. Proceduren vid sättning var som följer. Fällan vittjades enligt standardprocedur genom lyftning varpå fisken tömdes ner i en plastbalja med vatten ombord på båten. Totalt fem torskar togs slumpmässigt ur baljan och placerades i buren, varpå buren sänktes ner på samma djup som fällan. Då experimentet gjordes inom fisket under existerande fältförhållande var det på grund av väder, vind och andra yttre omständigheter svårt att standardisera abiotiska faktorer inom försöket. Tiden från dess att fisken lyftes från ytan till dess att den åter sänktes varierade från en och halv till två och halv minuter beroende på tillfälle (tabell 13.2.2). Vattentemperaturen varierade mellan 4,3 och 6,5 °C. Ståtiden vid alla sättningar var 6 dygn med undantag för ett tillfälle som av vädermässiga skäl var 7 dygn. Buren togs sedan upp och tömdes, varpå alla fiskar längdmättes. Det noterades även huruvida de var levande, döda alternativt hade några yttre skador. Filmmaterialet för varje sättning gicks igenom för att få en uppfattning om det skett någon störning under försöket. Överlevnaden testades statistiskt med ett parat icke-parametrisk Wilcoxon rank sum-test.

Tabell 13.2.2. Parametrar och resultat för överlevnadsförsök av torsk som tagits upp i fällorna och exponerats för luft (Tid yta), där levande och döda visar antalet fisk i de två kategorierna efter slutfört delförsök.

Antal Torsk	Vattentemp (°C)	Sättning	Dragning	Ståtid (dygn)	Tid yta (min:sec)	Levande	Döda
5	6,5	16-11-22	16-11-28	6	01:40	5	0
5	6,4	16-11-22	16-11-28	6	01:50	5	0
5	6,1	16-12-06	16-12-12	6	02:30	5	0
5	6,1	16-12-06	16-12-12	6	01:30	4	1
6	4,3	16-12-12	16-12-19	7	02:00	6	0



*Figur 13.2.3. Buren som användes vid överlevnadsförsöket, komplett med stativ, undervattenskamera, metallram.*

### 13.3. Resultat

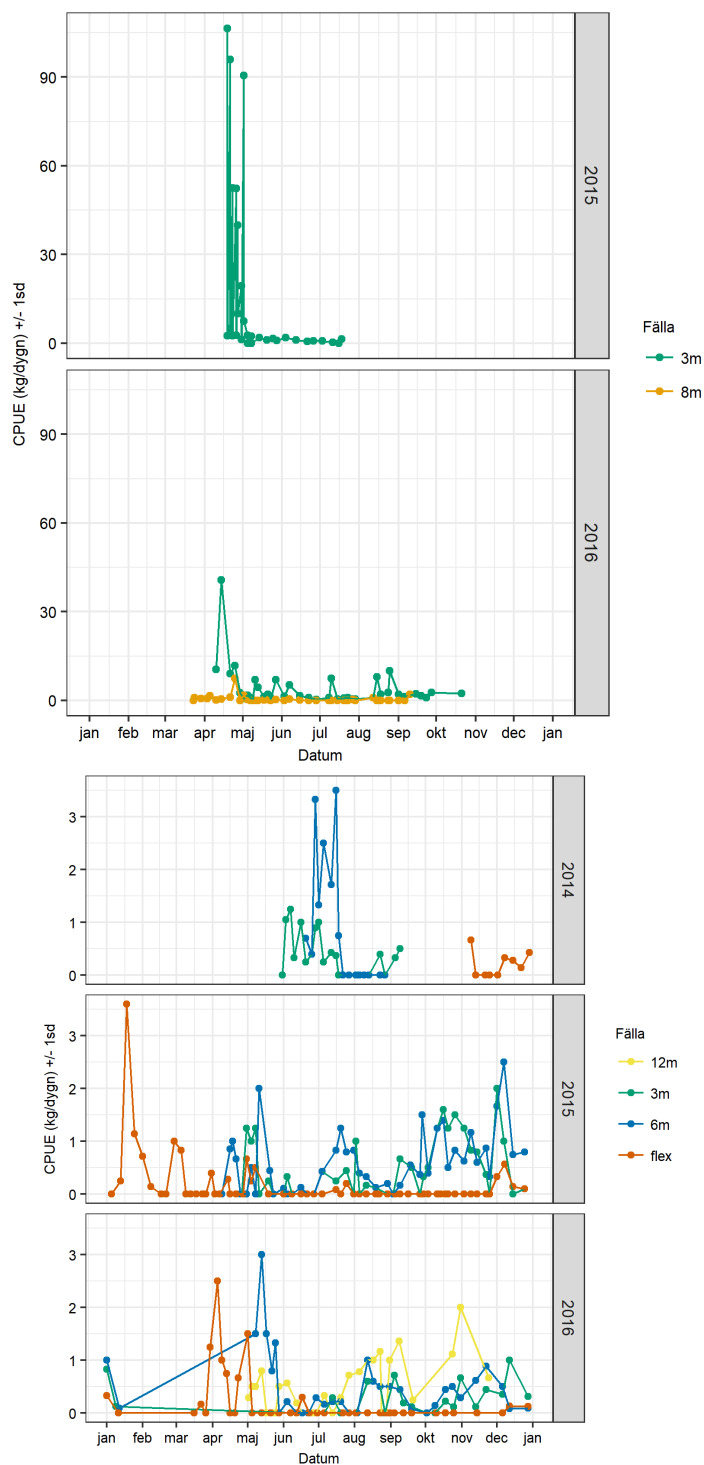
#### Fångst (CPUE)

Under 2016 gjordes det totalt 80 vittjningar i Ystad med de två redskapen, fördelade på 40 vittjningar för respektive fälla. I Karlshamn gjordes totalt 92 vittjningar med de tre redskapen, fördelat på 30 vittjningar för 12m-fällan, 34 för 6m-fällan och 28 för 3m-fällan (tabell 13.3.3). Fångsterna varierade stort beroende på fälla, område och årstid. Generellt var fångsterna av torsk högre under vår och höst än under sommaren, både i Ystad och Karlshamn (figur 13.3.4). Högst fångst av torsk registrerades i Ystad under april med fångster över 172 kg per vittjning, vilket motsvarade en CPUE på ca 40kg/dygn. Utöver fångst från 2016 redovisas fångstdata för 2014 och 2015 som referens.



Tabell 13.3.3. Fångst (CPUE) samt behållen samt undermålig torsk, från fiske i Ystad och Karlshamn för åren 2014 till 2016 redovisat per år och fälla. Notera att enheten för återsläppt fångst skiljer sig åt mellan de två fiskeplatserna.

<b>Ystad</b>	<b>Fälla</b>	<b>Antal Vittjningar (n)</b>	<b>Behållen fångst torsk &gt;35 cm (kg/dygn±1sd)</b>	<b>Max (kg/dygn)</b>	<b>Återsläppt fångst torsk &lt;35 cm (kg/dygn±1sd)</b>
2015	3m	30	16,87±31,02	106,5	11,16±21,43
2016	3m	40	3,96±6,77	40,7	0±0
	8m	40	0,49±1,25	7,5	0,09±0,35
<b>Karlshamn</b>	<b>Fälla</b>	<b>Antal Vittjningar (n)</b>	<b>Behållen fångst torsk &gt;40 cm (kg/dygn±1sd)</b>	<b>Max (kg/dygn)</b>	<b>Återsläppt fångst torsk &lt;40 cm (antal/dygn±1sd)</b>
2014	3m	23	0,37±0,4	1,35	1,65±1,77
	6m	16	0,89±1,24	3,5	3,06±4,68
2015	3m	40	0,51±0,56	2	2,95±3,2
	6m	46	0,59±0,58	2,5	3,24±3,2
2016	3m	28	0,26±0,3	1	4,77±8,57
	6m	34	0,5±0,62	3	2,32±2,63
	12m	30	0,5±0,51	2	3,53±3,59

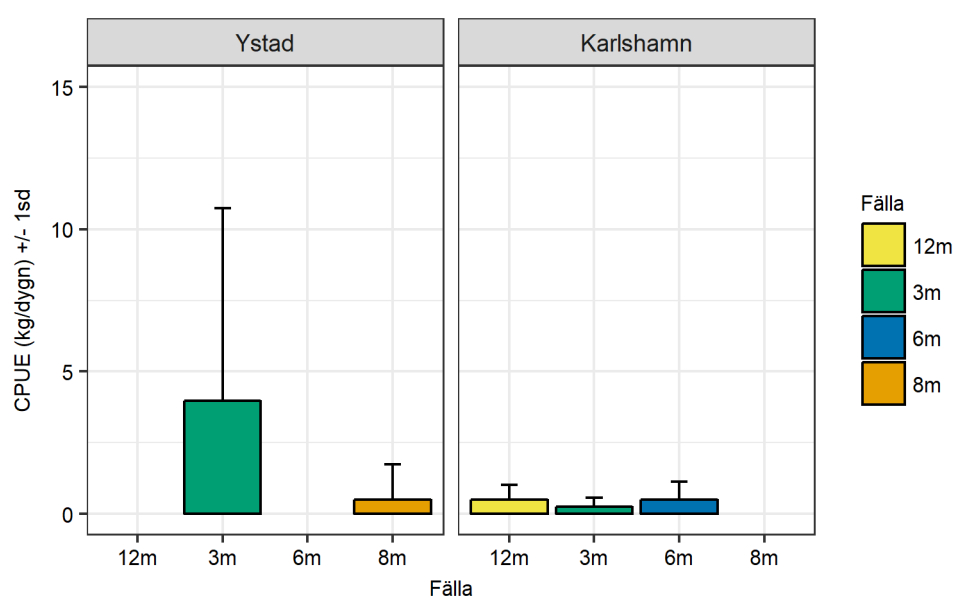


Figur 13.3.4. CPUE av torsk (kg/dygn) av behållen fångst över tid i Ystad (a) för åren 2015 och 2016 (a) och Karlshamn (b) för åren 2014, 2015 och 2016 där varje punkt indikerar ett provtagningstillfälle.

### Fiskhusets placering

Fiskhusets placering, 2016, visade sig ha betydelse för hur mycket fällan fångade i Ystad, men inte i Karlshamn. Fällor med bottensatta fiskhus fångade signifikant mer torsk i relation till fällor med flytande fiskhus i Ystad (nestad glm  $p < 0,001$ ) medan det inte var någon skillnad i Karlshamn (nestad glm  $p = 0,882$ ), (figur 13.3.5).

Det var även en generell skillnad mellan områden, med högre fångst i Ystad än i Karlshamn (nestad glm  $p < 0,001$ ). Från videoupptagningarna kunde det visas att torsken inte sökte sig uppåt i de snedställda mungarnen/adaptrarna som användes i redskapen med flytande fiskhus.

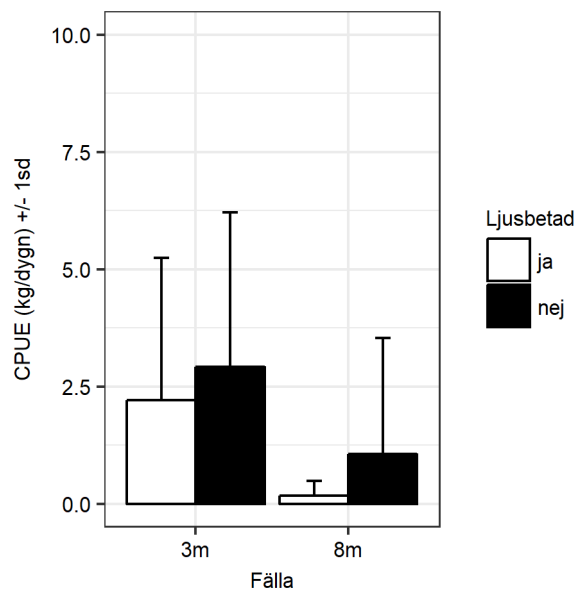


Figur 13.3.5. CPUE för flytande (gul och orange) och bottenstående (blå och gröna) fällor i Ystad respektive Karlshamn för 2016 års fiske, då utvärderingen av fiskhusets placering utfördes, och där varje punkt indikerar ett provtagningsstillfälle.

### Ljusattraktion

Medelfångsten per dygn (CPUE) i 3-metersfällan var under ljusförsöket 2016  $2,21 \pm 3,03$  kg torsk för sättningar med ljus och 2,92 kg för sättningar utan ljus. För 8m-fällan var CPUE 0,17 kg för den ljusbetade fällan och 1,07 kg för sättningar utan ljus (figur 13.3.6). Då data inte var normalfördelad användes tvåsidiga icke-parametrisk Scheirer-Ray-Hare-test för statistisk analys. Det var inte någon skillnad mellan ljusbetade och icke ljusbetade sättningar ( $p=0,34$ ) och heller ingen

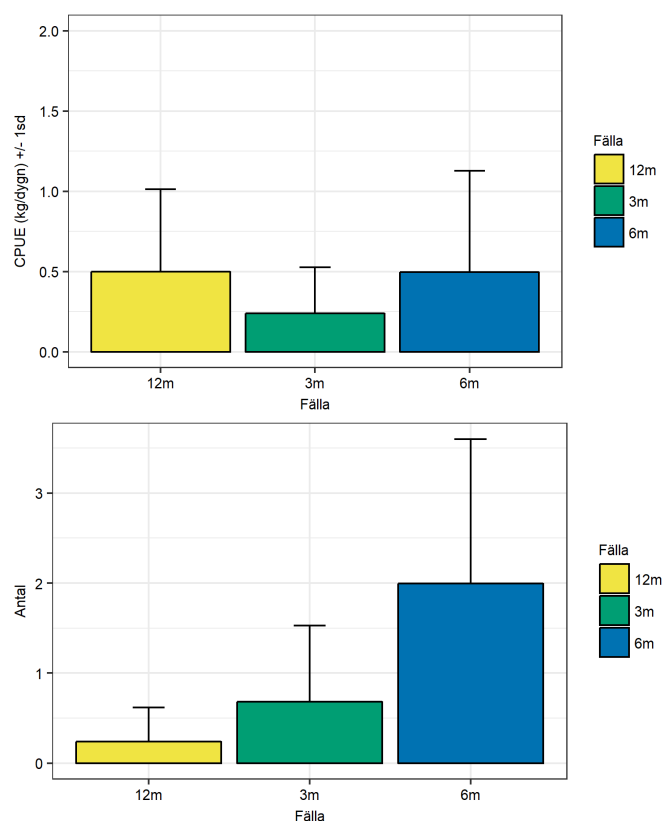
interaktion mellan fälla och ljus ( $p=0,91$ ). Dock var det, precis som tidigare, större fångster i 3m fällan än 8m fällan ( $p<0,001$ ).



Figur 13.3.6. Medelfångst i fällor betade med ljus (vita) och utan (svarta) och där betning utförts i Ystad 2016, både i 3 m och 8 m-fällan.

## Selektion

Utvärderingen av selektionspanel i redskapen, som utfördes på fällorna i Karlshamn 2016, visade att mängden torsk som behövde återsättas skiljde sig åt beroende på vilken maska som användes i husets selektionspanel (nestad ANOVA,  $df=1$ ,  $F=36,7$ ,  $p<0,001$ ). 12m-fällan, som var utrustad med en 40 mm selektionspanel, hade en medelfångst på 0,24 undermåliga individer per tillfälle medan medelfångsten av undermålig torsk i de bägge fällorna utan selektionspanel var 0,68 för 3m-fällan samt 1,6 undermåliga fiskar per vittjning för 6m-fällan (figur 13.3.7a). Där var även en skillnad mellan redskapstyperna där 6m-fällan visade på en högre fångst av undermålig fisk än 3m-fällan (nestad ANOVA,  $df=1$ ,  $F=22,1$ ,  $p<0,001$ ). Samtidigt var det ingen skillnad i den behållna delen av fångsten (CPUE: kg torsk/dygn) oavsett selektionspanel (nestad ANOVA,  $df=1$ ,  $F=3,65$ ,  $p=0,060$ ), (figur 13.3.7b). För att möta kravet på normalfördelning var data rot-transformerad inför analys både för undermålig och behållen fångst.



Figur 13.3.7. a) Antalet tillbakakastade torskar (medel  $\pm$  1 sd) från fällor med selektionspanel (12m) och utan selektionspanel (3m och 6m), b) CPUE behållen fångst. Data från fiske i Karlshamn 2016. Maskstorlek finns beskriven i tabell 13.2.1.

## Överlevnad

Alla fiskar visade på tryckpåverkan efter lyft av fällan, något som genom analys av videodatan från försöket, tycktes återgå omedelbart de kom ner på botten igen. Försöket visade på hög överlevnad för den återsatta torsken med endast en av totalt 26 torskar död efter avslutat experiment. Denna torsk hade tydliga huggskador från säl (figur 13.3.8). Vid videoanalysen kunde säl ses i anslutning till buren med död torsk under dag två. Fisken hade dött under natt mellan dag ett och två. Film finns bara för dygnets ljusa timmar då en extern ljuskälla annars skulle ha kunnat fungera som attraktion för säl. Troligaste förklaringen är att torsken attackerats och dödades av säl under natten, varpå buren återbesöktes även under nästföljande dag. Statistisk jämförelse av överlevnad, med förväntat att alla torskar skulle överleva under hela försöksperioden visade att utfallet, med en död torsk, inte skiljde sig från det förväntade (Wilcoxon rank sum,  $W = 325$ ,  $p = 0,336$ ).



Figur 13.3.8. Död torsk med sälskador.

## 13. 4. Diskussion

### Fångst (CPUE)

Fångsterna 2016 visade liksom tidigare år på stora fluktuationer, främst med årstid, men även mellan fällor och plats. I Karlshamn var fångsten av torsk högst i maj med 3 kg/dygn i 6m-fällan samt i november, med en CPUE på 2 kg/dygn (figur 13.3.4). Detta i jämförelse med fisket i Ystad som hade toppnotering på styvt 40kg/dygn i april månad i 3m-fällan. För fiskena i Karlshamn är CPUE i paritet med fångster tidigare år, medan CPUE i Ystad uppvisar en toppnotering 2016 som endast är ca 30% av toppnoteringen 2015 (figur 13.3.4). För fiskena i Karlshamn är det svårt att göra någon jämförelse mellan redskap och år då fällorna flyttats runt och ingen fälla har stått på samma fiskeplats mer än ett år. I Ystad var däremot både fälla och fiskeplats samma under 2015 och 2016, då samma 3m-fälla användes bägge åren. Det som skiljde var framför allt längden på landarmen. Vid försöken 2015 var landarmarna sammansatta och fiskhusen placerade på var sin ytterände, som en parryssja och där de största fångsterna gjordes i den fälla som var riktad utåt

havet. Den totala längden på landarmarna var 200 m. Vid fisket 2016 var de båda fällorna satta i linje med fiskhusen placerade utåt havet, med 3m-fällan närmast land och 8m-fällan mot havssidan. Bägge fällorna hade en arm om 100 m. För fisket 2015, där de båda fällorna var identiska, var fångsten bättre i det djupare placerade huset utåt havet. Vi kan inte utvärdera om den längre landarmen under 2015 hade betydelse för de högre fångsterna på grund av skillnad av fällornas riktning och utseende. Det som är tydligt från de initiala försöken med pushup-fälla för torsk är att det förekommer en stor säsongsvariation i fångst. Förekomsten styrs främst av vattnets temperaturfaser. Torsk är en art där vuxna individer företrädesvis vill ha kallt vatten (Bjornsson m. fl.. 2007), vilket gör att de flyttar sig mellan vattenmassor beroende av säsong (Ljungberg 2013). Störst fångster i fisket i Ystad var under vårmånaderna (figur 13.3.4). Här har fällorna stått grunt, på djup om max 8 m. Vartefter vattnet blivit varmare har fisken flyttat djupare. Detta bekräftas även av fiskarena i området som under sommarmånaderna har sitt huvudsakliga torskfiske på djupare vatten, ned mot 30 m. För att få klarhet i om även höstsäsongen skulle ge bättre fångster stod den ena fällan under 2016 fram till oktober. Materialslitaget på fiskhusen var mycket större i Ystad och fällan var så trasig på slutet att detta påverkade fångsterna negativt. I Karlshamn var fisket annorlunda. Här stod fällorna i alla försök djupare än i Ystad, på 10 ner till 25 m och inte lika exponerat. De lägre fångsterna i Karlshamn kan bero på att det finns mindre mängd torsk tillgänglig för fisket i området. En jämförelse av garnfångster 2015 och 2016 i området runt fällorna visar att det var tre gånger så höga fångster per m nät i Ystad än i jämförelse med Karlshamn (Lunneryd, opublicerad data).

### Fiskhusets placering

Fångsten i fällor med flytande respektive bottenstående hus skiljde sig tydligt åt och där bottenstående fällor visade på betydligt bättre fångst, framför allt i Ystad. Detta indikerar att torsk som art inte vill ledas uppåt in i ett redskap utan vänder och söker sig ut igen. Även videodata från försöken visade att fisken vände ut igen istället för att söka sig upp för mungarnet/adapterns stigning. Att huset gjordes flytande från att ha haft det på botten var främst på grund av det slitage som märktes på framför allt fällans pontoner, när denna placerades på botten. Vågrörelser som skapar friktion mellan pontonerna mot sten och grus nötte sönder gummit. Vid laxfiske är fiskhusen placerade i vattenytan vilket inte skapar samma typ av påfrestning. Likaså, den nötning i material som upplevdes framför allt i infästningen mellan adapter och fiskhus har uppkommit efter flera månader av kontinuerligt användande. För bottenstående fällor, speciellt på extremt utsatta lokaler är inte det befintliga pushup-fiskhuset tillräckligt hållbart. Huset som är en stel konstruktion

av aluminium med många känsliga partier är konstruerat från början för att vara flytande och det är känt bland yrkesfiskare i norr att hållbarheten är begränsad för utsatta placeringar med stora vågrörelser. Det behövs därför utvecklas nya sälsäkra konstruktioner som klarar stora påfrestningar av de vågrörelser som sker på botten. Ett sälsäkert fiskhus måste förhindra att sälen kan trycka ihop huset och bita sönder fisken genom nätet. Detta kan åstadkommas med hjälp av andra material än aluminium eller med ringförsedda hus som står på botten med hjälp av flytkraft. Till skillnad från laxfällorna, som det fiskas med under kortare perioder under sommarhalvåret så har torskfällorna använts under flera månader (figur 13.3.4) vilket ställer högre krav på materialet. För att få till ett fungerande fiske med pushup-fällor efter torsk behövs därför en utveckling av nya tåligare torskfällor.

### Ljusattraktion

Ljus har tidigare visat sig öka fångsterna av torsk, företrädesvis i betade redskap som burar (Bryhn m. fl.. 2014, Hedgärde m. fl.. 2016). Vid vårt försök sågs inga ökade fångster vid användning av ljus, medelfångsten var snarare lägre. Varför fångsterna inte ökade även här är svårt att sätta om. Vårt försök gjordes i Ystad under vår och sommar, där maxdjupet vid fällorna är mindre än 8 m. Två ljus placerades vid varje fälla, en vid kretsens ingång och en på mitten av ledarmen, ungefär 50 m från kretsens ingång och lös i ca 48 h. De korta nätterna kan vara en faktor som påverkat fångsten då verkan från lamporna är som störst under dygnets mörka timmar alternativt vid användning på större djup, där mängden ljus är mindre. En annan orsak kan vara att ljusets placering kan påverkat. Vid ljusbetning i burar lockas fisken i buren av att deras bytesdjur lockats in av ljuset. Vid betning av armar kan det eventuellt vara så att ljuset lockade byten men att fisken stannade vid ljuset om bytena inte simmade därifrån. Samtidigt var ståtiden ofta längre än lampornas drifttid vilket kan ha påverkat fångsten. Detta är dock svårt att råda över då vittjningen styrs av övrigt fiske samt väder och vind. En idé hade dock varit att utvärdera ljusattraktion i ledande redskap även under andra mörkare årstider, för att utvärdera eventuell säsongsmässig effektivitet.

### Selektion

Normalt används en selektionsmaska om ca 38 mm (Ovegård m. fl. 2011) för att selektera ut fisk under minimimåttet 35 cm. Selektionspanelens maska om 40 mm var i detta fall ett val från fiskaren då denne säljer fisken processad direkt till slutkund och för det ändamålet främst vill ha fisk över 40 cm. Testet av selektionspanelens påverkan på fångstens sammansättning visade att med en



selektionspanel på 40 mm minskade mängden undermålig fisk med mellan 65–85% beroende på fälla. Största skillnaden var mellan 12m-fällan och 6m-fällan (figur 13.3.7). Med selektionspaneler tillåts fisken passera ut ur redskapet utan att skadas. Utöver att släppa ut undermålig fisk underlättar selektionspanelen även tidsmässigt vid hanteringen, då undermålig fisk inte behöver hanteras av fiskaren. Fördelen med en utbytbar selektionspanel är att den lätt går att byta efter exempelvis säsong och målart. Dock skiljde sig maskornas storlek i ledarmen under försöket, något som i sin tur måste utvärderas ytterligare för att få kunskap om vilka storleksfraktioner som leds in i redskapet.

## Överlevnad

Överlevnadsförsöket visade på en nästintill hundra procentig överlevnad hos den fisk som återsattes i burar. Det enda dödsfallet bland dessa fiskar var en torsk som dött troligen under ett nattligt sälangrepp vilket gör att det inte kan sägas med 100% säkerhet. Tryckförändringar, exponering för luft på upp mot 2,5 min samt den hantering i kar innan fisken hamnade i vattnet som fisken utsattes för tycks inte ha påverkat den nämnvärt. Från videoanalyser av fisken som återsattes i burarna tog det som längst ca 30 minuter från dess att buren sattes tills att alla fiskarna simmade till synes normalt igen utan synliga tryckskador. Försöket visar att överlevnaden från fallor är hög även om fisken tas upp och exponeras för luft. Dock bör försöket upprepas under de månader då vattnet är varmare, något som tidigare visat sig kunna påverka överlevnaden negativt hos andra arter (Valentinsson och Nilsson 2015). Relevant är att redskapet visar på hög överlevnad även för fisk som exponerats för luft.

## 13. 5. Referenser

- Björnsson, B., A. Steinarsson, and T. Arnason. 2007. Growth model for Atlantic cod (*Gadus morhua*): Effects of temperature and body weight on growth rate. *Aquaculture* 271:216-226.
- Bryhn, A. C., S. J. Königson, S. G. Lunneryd, and M. A. J. Bergenius. 2014. Green lamps as visual stimuli affect the catch efficiency of floating cod (*Gadus morhua*) pots in the Baltic Sea. *Fisheries Research* 157:187-192.
- Furevik, D., M. 1994. Behaviour of fish in relation to pots. In *Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation*.
- He, P. 2010. *Behavior of Marine Fishes: Capture Processes and Conservation Challenges*. Blackwell Publishing Ltd.

- Hedgärde, M., C. W. Berg, L. Kindt-Larsen, S.-G. Lunneryd, and S. Königson. 2016. Explaining the catch efficiency of different cod pots using underwater video to observe cod entry and exit behaviour. *The Journal of Ocean Technology* 11.
- Hemmingsson, M., A. Fjälling, and S.-G. Lunneryd. 2008. The pontoon trap: Description and function of a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 93:357-359.
- Langton, R. W., R. S. Steneck, V. Gotceitas, F. Juanes, and P. Lawton. 1996. The interface between fisheries research and habitat management. *North American Journal of Fisheries Management* 16:1-7.
- Ljungberg, P. 2013. *Habitat choice and foraging behaviour in temperate coastal environments*. Lund, Lund.
- Lundin, M., L. Calamnius, L. Hillström, and S.-G. Lunneryd. 2011. Size selection of herring (*Clupea harengus membras*) in a pontoon trap equipped with a rigid grid. *Fisheries Research* 108:81-87.
- Munro, J. L. 1974. The mode of operation of Antillean fish traps and the relationships between ingress, escapement, catch and soak. *Ices Journal of Marine Science* 35:337-350.
- Ovegård, M., S. Königson, A. Persson, and S. G. Lunneryd. 2011. Size selective capture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in floating pots. *Fisheries Research* 107:239-244.
- Valentinsson, C., and H. C. Nilsson. 2015. Effects of gear and season on discard survivability in three Swedish fisheries for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*). Department of Aquatic Resources, Swedish University of Agricultural Sciences.

# Kapitel 14. Kan sälsäkra och selektiva fasta redskap efter makrill minska sälproblem för kustfisket?

## 14.1. Introduktion

Sälskador i kustfisket efter makrill.

Det kustnära småskaliga yrkesfisket efter makrill sker främst på två sätt idag, antingen med makrillgarn eller dörj/häckla i Kattegatt och Skagerack med en ungefär lika stor andel av ett totalt fiske av 367 ton år 2016. Sälskador i makrillgarn varierar stort efter kusten utifrån noteringar av sälskador i loggboken. Noteringarna är av varierande kvalité och är oftast inget kvantitativt mått utan kan främst användas som ett relativt mått. I södra Kattegatt hade 100 % av fisket (3 fartyg) sälskador under 2016. Utanför Göteborg rapporterade 18 % av fiskeansträngningen sälskador (10 av 34 fartyg) 2016. Längs övriga delar av kusten är det färre skador rapporterade. Ingen tydlig trend i garnfisket kan noteras under 2000-talet där sälskadorna i medeltal varit 7,5 % (14 % år 2016). Sälskador i dörjefisket dök upp först 2008 och har under 2015 och 2016 legat på över 6 % av fiskeansträngningen.

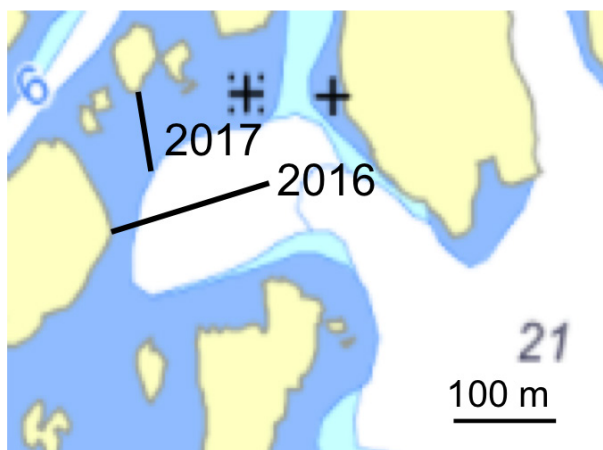
Med erfarenhet av hur sälskadesituationen har utvecklats i Östersjön där insatser görs först när skadorna har fått stort fäste (Lunneryd & Königson 2017) väckte fiskaren Henrik Björklund idén om att testa ett fast sälsäkert redskap, pushup-fällan efter makrill. Det relativt sälsäkra fiskhuset som används i fiske av laxfiskar i Östersjön har där räddat fisket. Pushup-fällan är även prövad för andra arter som abborre, gös, ål och torsk med blandat resultat (Lunneryd & Königson 2017).

Fasta redskap efter makrill har brukats i liten omfattning längs västkusten. ”Något makrill fångas också med bottengarn i norra Bohuslän, i sydligaste Kattegatt, Öresund” (Andersson 1954). Det har varit vanligare med s.k. bottengarn i Danmark och Norge efter makrill. Fisken samlas där i ett stort cirkulärt öppet fiskhus, vid vittjning lyfts botten upp och fisken trycks in mot en kant där fångsten sedan håvas in i båten. (Andersson 1954) Ett redskap som i dag skulle ha stora svårigheter med tanke på de stora sälstammar som växt till de senaste decennierna. Även om starkt nätmaterial används som inte kan rivas sönder och att sälen hindras fysiskt från att komma in i fiskhuset genom sälhinder i öppningen och nättak så kan sälarna trycka

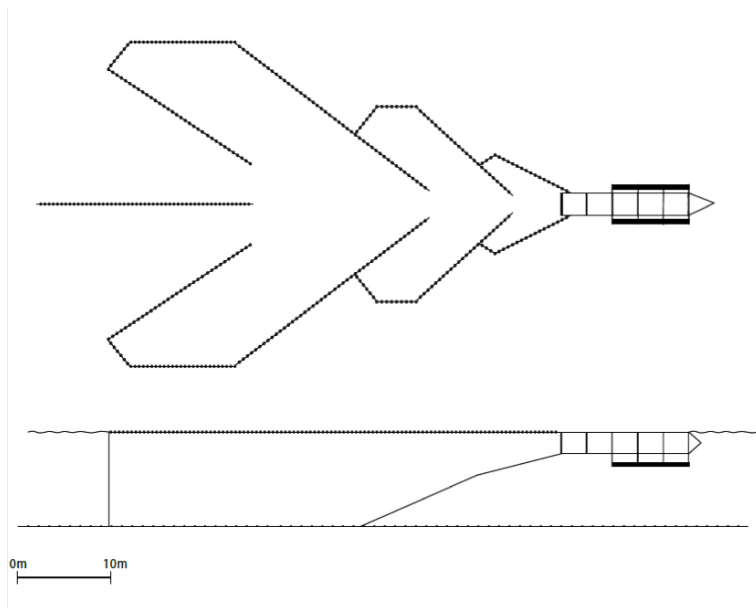
ihop nätet utifrån och bita sönder fisken genom nätet. Ett sälsäkert fiskhus måste därför vara mindre så att det mekaniskt kan göras stelt, likt de fällor som används i Östersjön, för att hindra sälen från att komma åt fisken.

## 14.2. Metod

Två redskap testades norr om Hamburgsund, Västra Götaland (Figur 14.2.1). 2016 fick Harmånger Maskin och Marin tillverka en traditionell lax- sikfälla med pushup-fiskhus. I detta fall användes ett stort fiskhus med ringar av 3 m (Figur 14.2.2 och 14.2.3). 2017 tillverkade NT-Fishing en mindre fälla anpassad till ett mindre fiskhus med ringar av 1,5 m diameter (14.2.4 och 14.2.5). Fiskhusen var utrustade med en nätslang, s.k. vittjanpåse, där fångsten hamnar när fiskuset lyfts upp. Fångsten tas sedan upp i lämpliga portioner. Det större huset hade en 25 m lång vittjanpåse. Det mindre huset hade en 10 m lång påse.



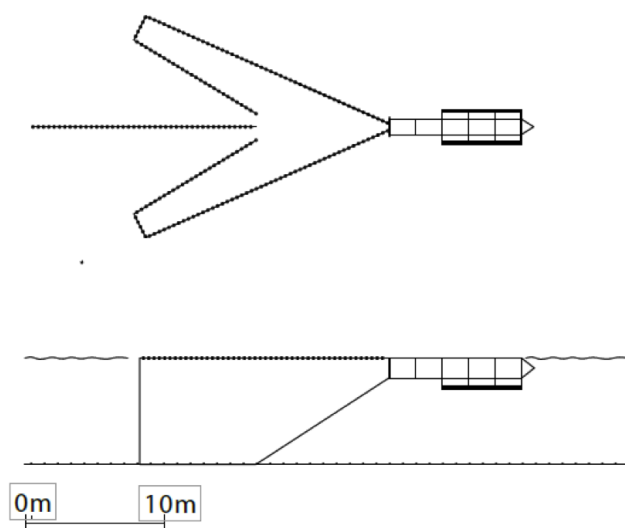
Figur 14.2.1. Karta över området norr om Hamburgsund (pos 58°34'N 11°12'E) där fällorna placerades.



*Figur 14.2.2. Fällan 2016 med delarna namngivna.*



*Figur 14.2.3. Fällan 2016 med ledarmen i förgrunden och det nedsänkta fiskhuset*



Figur 14.2.4. Fällan 2017.



Figur 14.2.5. Det lilla fiskhuset uppblåst 2017 med vittjanpåsen hängande i vattnet.



Ledarmen 2016 var 90 meter av polyeten med en sektion på 30 meter med 60 mm maskstolpe, därefter 30 meter med 100 mm maskstolpe och därefter 30 meter med 60 mm maskstolpe. Tanken med skilda maskor är att vara förberedd för eventuella studier av makrillens beteende i relation till maskstorlek. 2016 års fälla hade svart polyeten 40 mm stolpe i kretsen och vit polyeten, 100 mm stolpe i botten av mungarnet på väg upp till fiskhuset. Adaptern var 50 mm svart Dynema medan fiskhuset var av 25 mm svart Dynema. Fällan placerades i en östvästlig riktning.

Ledarmen 2017 var 60 meter med svart 60 mm maskstolpe i hela ledarmen. Fällan var av grön polyeten 40 mm stolpe och bestod enbart av en krets. Fiskhuset var av 25 mm grön Dynema. Fällan placerades i en nordlig sydlig riktning.

Sälgallret 2016 bestod av en metallfyrkant med sidan 60 cm, i denna monterades fyrkantsmaskor av stark tråd med stolpe 15 cm. Sälgallret 2017 bestod av en metallring med inre diameter 40 cm där en vajer monterades vertikalt i mitten.

Filmning skedde med kameror av märket Mobius ActionCam för att filma makrillens beteende i kretsen. Kamerorna var placerade i undervattenshus och strömförsörjs via externt batteri om 20000 mAh och Sandisk 200GB minneskort. Uppställningen erbjuder inspelningstider upp till sex dygn. Kamerorna placerades på botten (8 m djupt) och var riktade uppåt.

Större fiskar än 20 cm räknades med en gång vid vittjningen. Övriga småfiskar uppskattades i mängd. Representativa prov togs ut för närmare bestämning 2 gånger 2016 samt 27 gånger 2017. Observation av simmande säl och garnad makrill i redskapet gjordes om det var möjligt.

### 14.3. Resultat

Fällan vittjades 30 gånger mellan 14 juli och 15 september 2016 (Tabell 14.3.1). En storm skadade redskapet vid ett tillfälle där det tog 4 dygn att laga redskapet. I början stals det flera bojar och dragglinor blev avskurna men därefter var det ingen skadegörelse. Draggararna hade svårt att hålla redskapet på plats så redskapet försköt sig och fick spännas om flera gånger.

Den mindre fällan vittjades 36 gånger 2017 mellan 4 juli och 21 september (Tabell 14.3.1). Denna säsong var det inga större problem med skadegörelse och nya draggar höll redskapet bättre på plats.

Tabell 14.3.1. Fångst i fällorna i antal fiskar och uppskattad maximal vikt per individ av enskilda arter.

	2016		2017	
Art	antal	max kg	antal	max kg
Små fisk	4100		3700	
Makrill	38	0,5	9	0,5
Öring	201	1	62	1
Lax	-		1	2,5
Torsk	1	0,3	5	1
Ryggstrimmig pelamid	4	2	-	
Taggmakrill	1	0,3	1	0,5
Horngädda	1		4	
Havsabborre	6	0,8	1	
Berggylta	-		1	1
Sjurygg	7	1	3	0,5
Skrubbskädda	8	0,5	7	0,5
Rödspotta	4		1	

## Rödspotta

Endast några tiotal makrillar fångades under bägge säsongerna. Öring var klart talrikare men bestod till stor majoritet av fisk under minimåttet 45 cm. 2016 artbestämdes småfisken vid två tillfällen som dominerades helt av sej och vitling (Tabell 14.3.2). 2017 togs prov vid 27 tillfällen och nu dominerade sej fullständigt. 2016 fångades även en hel del mindre taggmakrill (mindre än 10 cm) men de var inte representerade i de prov som analyserades noggrant. Under 2016 fångades en del ovanliga fiskarter för området. Tre av havsabborrarna och 4 ryggstrimmiga pelamider fångades vid enstaka tillfällen 2016. Torskarna 2017 (30–40 cm stora) fångades även vid ett tillfälle.

Tabell 14.3. 2. Art och storleksbestämning av småfisk.

	2016				2017			
	Min	Max	(n)	%	Min	Max	(n)	%
Sej	11	15	165	53	9	11,5	1307	93,4
Vitling	10	17	147	47	9	26,5	65	4,6
Torsk					10	15,5	14	1,0
Sill					7	16,5	11	0,8
Skärsnult					7	8,5	2	0,1



Under 2016 observerades makrill garnad 4 gånger i nätet av mungarnet och kretsen men 2017 noterades detta 11 gånger. Maneter var ett mycket stort problem under 2016. I genomsnitt uppskattades volymen av brännmaneter till knappt 1,5 m<sup>3</sup> per vittjning. 2017 var mängden brännmaneter avsevärt mindre, totalt ca 5 m<sup>3</sup>, i genomsnitt 0,14 m<sup>3</sup> per vittjning. Figur 14.3.1 och 14.3.2.



*Figur 14.3.1. Flera kubikmeter brännmaneter i vittjanpåsen 2016.*



*Figur 14.3.2. Brännmaneter lyfter ledarmen från botten 2016.*

Den noterades 2 observationer av simmande knubbsäl under 2016. Dock var det ofta säl inne i redskapet, det fångades en levande säl i fiskhuset som släpptes ut, en säl drunknade i fiskhuset, tre sälar fastnade och drunknade i det grovmaskiga nätet i mungarnet och en säl i det grovmaskiga nätet i ledarmen, i alla fall med nät av 100 mm stolpe. Säl observerades 2 gånger på film inne i kretsen. Under 2017 observerades simmande säl 12 gånger vid redskapet men ingen säl drunknade i redskapet.

### Filmning

Kameror var utplacerade på botten i mynningen av kretsen och riktade uppåt under totalt 6 dygn. Totalt analyserades 100 timmar film. Sikten var vid alla tillfällen dålig, endast några meter. Trots detta kunde man vid flera tillfällen observera makrillstim som cirklade runt i kretsen. Vid de tillfällen det observerades makrill i kretsen så gav det ingen fångst i fiskhuset. Det observerades också säl inuti kretsarna som dels jagade makrillstim, dels åt på makrill som garnat.

## 14.4. Diskussion

Det är uppenbart att makrillen har ett beteende som gör att den tvekar att gå in i trånga rum som ett sälsäkert fiskhus. De mycket begränsade fångsterna pekade tydligt på det. Fiske med krok i närheten av fällan 2016 och observationer av makrill under filmningen visar att det inte var frånvaro av makrill som orsakade de låga fångsterna. Utan ha några exakta data så är det uppenbart att det var mångdubbelt fler makrillar som fastnade i nätmaskorna i redskapet än som fångades levande i fiskhuset. Observationer av garnad makrill i redskapets nätväggar var vanligare 2017 än 2016. En möjlighet är att 2016 kunde många makrillar smita igenom den grovmaskiga botten (100 mm stolpe) i mungarnet utan att garnas i de mer finmaskiga nätet av 40 mm. Att det satt ett så grovmaskigt nät i mungarnet är en anpassning till att lax och sik inte söker sig neråt när de försöker att leta sig ut från fällan utan att det av både praktiska och ekonomiska skäl fungerar med grova maskor. Om det var så att makrillen gick ut genom botten eller helt enkelt simmade tillbaka ut genom öppningen kunde vi inte vederlägga trots många timmars observation av videofilmer.

Tanken var även att studera makrillens beteende inne i fiskhuset för att ge indikationer om hur man kan selektera ut mindre makrill som har ett lägre kommersiellt värde men detta kom på skam av naturliga skäl.

De stora fångsterna av mindre sej, vitlingar och öring indikerar på att för dessa arter så fungerar även ett grovmaskigt nät som en effektiv vägg när de leds in mot fiskhuset. Till skillnad mot torsk som fångades i mycket begränsad omfattning och troligtvis tränger sig igenom maskorna. En annan förklaring till de låga torskfångsterna kan vara att torsken ogärna vill stiga upp från botten mot ett upphöjt fiskhus utan istället anstränger sig för att hitta andra vägar ut ur fällan som genom ingången. Detta är erfarenheter som har dragits från försök med torskfällor i Östersjön där det visat sig att för att fånga torsk i fällor skall fiskhuset vara placerat på botten (kapitel 13 denna publikation).

Ett stort problem var de stora manetfångsterna. Det var inte ett helt oväntat problem utan vi hade förberett oss med att testa en metallrist i botten av fiskhuset för att sortera ut maneter. Att kunna sortera ut maneter innan fångsten leds ner i vittjanpåsen är nödvändigt för att få en hög överlevnad av undermålig fisk som skall släppas tillbaka. Dödligheten av fisk i tät kontakt med brännmaneter är hög. Men eftersom makrillfångsterna var så låga fokuserades det inte på detta problem. Vid höga påslag av maneter och ström lyftes även ledarmen från botten. Ett annat problem med brännmaneter till skillnad mot öronmaneter som är vanliga i

Östersjön är att de är större och sega i manteln. De kan därmed fastna även som döda i sälgaller och i de gintrådar som sitter i ingången för att förhindra fisken från att simma tillbaka, vilket i sin tur hindrade fisken att komma in i fiskhuset. Sälgallret 2016 av fyrkantsmaskor och de nedre gintrådarna togs bort vilket minskade problemen. Det sälgaller som användes 2017 med en vajer och avstånd 22 cm fungerade bättre både för att minska bifångster och manetproblem. Vi vet att ett minsta avstånd av 22 cm i gallret inte är tillräckligt för att förhindra bifångster av mindre gråsälar och vikare i Östersjön men i detta fall fungerade det. Kombination av effektiva sälgaller, vilket är nödvändigt i en sälsäker fälla för att hindra sälen komma in, och brännmaneter är en svår kombination att lösa.

Att använda nät med maskstolpe 100 mm eller större i fasta redskap där det finns knobbsäl är inte lämpligt. Bifångster genom att de garnar fast med huvudet är uppenbart då fyra sälar dränktes 2016 medan inga sådana problem skedde under 2017 då maskstorleken var 40 mm i mungarn och 60 mm ledarmen.

## 14.5. Slutsats

Det visade sig att utveckling av makrillfällor med ett trångt sälsäkert fiskhus inte är en framgångsrik strategi för att lösa problem ”sälsäkert fiske efter makrill ” för kustfiske.

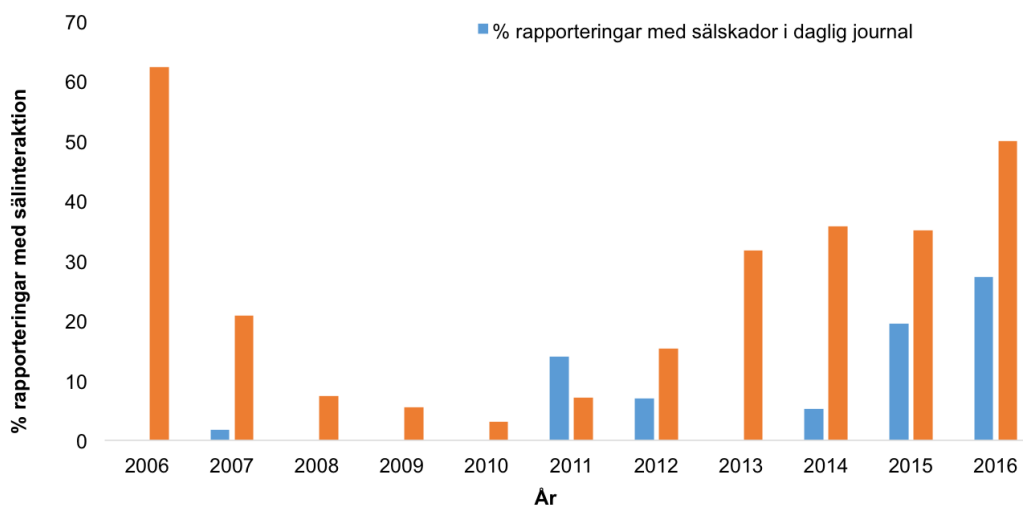
## 14.6. Referenser

- Andersson, K.A. (1954). Fiskar och Fiske i Norden. Bokförlaget Natur och Kultur. Band 1. 577 s.
- Lunneryd, S-G. & Königson, S. (2017). Hur löser vi konflikten mellan säl och kustfiske. Program Säl och Fiskes verksamhet från 1994 till 2017. Aqua reports 2017:9. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 47s.

# Kapitel 15. Utveckling av ett sälsäkert och selektivt fällfiske efter sill

## 15.1. Inledning

Sillfisket med småmaskiga garn är ett av de småskaliga kustnära fisken som bedrivs på västkusten. Fisket efter sill sker med korta garmlängder och under en kort period i områden där sill ansamlas i stora mängder. Sillfisket sker framförallt på vintern och är ett av de fisken som drabbas hårt av säliskador orsakade av knubbsäl. Periodvis kan säliskador vara så stora att fiske inte kan bedrivas. Det är därför viktigt att undersöka möjligheterna att fiska sill med alternativa sälsäkra redskap för att öka möjligheterna för ett fortsatt kustfiske längs västkusten. En analys av rapporteringar till loggboken om säliskador i sillfisket från år 2006 till 2016 visar att andelen rapporteringar där någon form av säliskada noterats har ökat markant (figur 15.1.1). År 2016 hade 50 % av de månatliga journalerna sälinteraktion noterad och 27 % av de dagliga journalerna. Att det var en så hög andel som 2006 hade sälinteraktion noterad beror troligtvis att då blev det obligatoriskt att ange säliskador i loggboken för att få ekonomisk kompensation för säliskador.



Figur 15.1.1. Procent rapporteringar där en sälinteraktion noterats från daglig journalföring och månatlig journalföring. Båtar med en längd över 10 meter måste rapportera sin fångst och ansträngning dagligen medan fiskebåtar med en längd upp till 10 meter rapporterar fångst och ansträngning månadsvis.



Även strömmingsfisket i Östersjön har varit allvarligt drabbat av sälskador. Sälarna tar inte bara stora delar av fångsten utan blotta närvaron av säl skrämmer bort strömming från fiskeplatsen (Königson m. fl. 2007). Sedan 2009 har pushup-fällan, som i första hand utvecklades för och används inom laxfisket, utvecklats även för strömmingsfisket. Pushup-fällan är ett sälsäkert alternativ som har gjort det möjligt att bedriva ett fiske efter flera arter, så som lax och öring, i områden påverkade av säl. Pushup-fällan för strömming fångar strömming på grundare vatten under våren då den ansamlas för att leka. Pushup-fällor för strömming används kommersiellt i Norrland även om det finns ett problem med selektionen av mindre strömming (Lundin m. fl. 2011). I och med att pushup-fällan fungerar för strömming som ansamlas på grunda vatten, finns det goda möjligheter att redskapet även kan fungera vid fiske efter sill på vintern längs västkusten.

Målet med detta projekt var därmed att testa möjligheterna att använda en pushup-fälla för att fånga kustnära sill under vinterfisket på västkusten. De fällor som används för strömming är fasta redskap som består av ledarm, fälla, adapter och fiskhus. Ledarmen sätts oftast från land ut till fällan för att leda fisken in i redskapet. Fällan består av flera rum där fisken leds runt innan den slutligen leds genom adaptern in i fiskhuset. Fiskhuset är en stor stel konstruktion som hänger fritt i vattenmassan eller strax ovanför botten. Fiskhuset står på pontoner som fylls med luft med hjälp av en kompressor när huset ska upp över ytan. När fiskhuset ska sänkas ner släpps luften ut och huset sjunker.

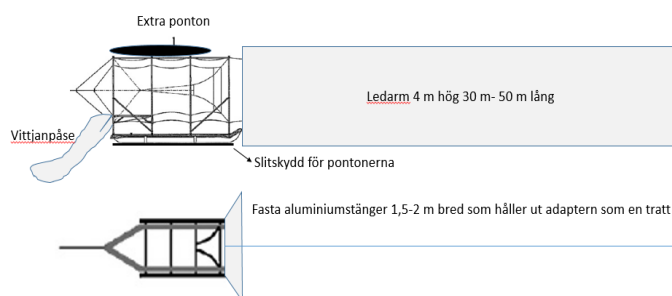
För sillfisket på västkusten krävs ett mer lätthanterligt och mobilt redskap då sillen inte är stationär. Därmed ville vi utveckla en mer lätthanterlig och enklare konstruktion av strömmingsfällan för att användas som ett sälsäkert redskap för sill på västkusten. Redskapet skulle testas på västkusten för att utvärdera dess fångsteffektivitet, den praktiska användningen av redskapet och hur faktorer som bland annat strömriktning och strömhastighet påverkar fångsterna.

Som ett tillägg till det praktiska redskapsförsöket studerades även möjligheterna att attrahera sill till bete och ljus. Om vi hittar ett stimuli som attraherar sill finns det möjlighet att sill ansamlas i ett område där vi sedan kan placera ut fasta redskap såsom en pushup-fälla utvecklad för sill.

## 15.2. Metod

### Redskapets utformning

För att få ett mer hanterligt och även mobilt redskap kopplades ett pushup-fiskhus från en strömmingsfälla direkt till en ledarm (figur 15.2.1 och 15.2.2). De ursprungliga strömmingsfällorna består av ett pushup-fiskhus en tillhörande fälla som består av flera kretsar och en ledarm. Det fiskhus som användes var samma fiskhus som användes i projekt Lunneryd och Björklund (2018) och lånades ut av fiskaren involverad i projektet. Ringarna i redskapet har en diameter på 290 cm och längden är 600 cm. Ledarmen fästes direkt på övre och undre delen av fiskhusets yttre ringar. Fiskhus och ledarm placerades i strömriktningen med hjälp av draggar. För att sänka ner redskapet till ca 25 meters djup och därefter klara att lyfta redskapet från detta djup tillverkades en starkare kompressor som gav ett högre tryck än de konventionella kompressorer som används i laxfisket. En extra ponton placerades på fiskhusets översida, vilken luftfylldes först för att få upp redskapet från de större djupen. De två pontonerna under redskapet luftfylldes därefter och höjde hela fiskhuset till vattenytan.



Figur 15.2.1. Ritning över sillfälla och tillhörande ledarm från sidan och uppfifrån.

Duken i fiskhuset består av dynema med en maska på 12 mm stolpe. En vittjanpåse med selektionspanel monteras på fiskhuset där fisken vanligtvis tas ut. Vittjanpåse underlättar att på ett skonsamt sätt selektera ut fångsten samt möjligheten att hantera stora fångster. Ledarmen tillverkas separat i ett småmaskigt material på 60 mm stolpe med längden 50 meter och höjden 4 meter. För att redskapet ska vara synligt för trafik placerades Automatic Identification System (AIS)- utrustning vid fiskhuset samt vid slutet på ledarmen.

## Provfiske

Sill längs västkusten aggregerar närmare land under december och januari. Redskapet sjösattes i slutet av november utanför Fiskebäck i Göteborg och provfisket skedde mellan december 2016 och januari 2017. Redskapet sattes på områden där ekolodet antingen visade att det fanns sill i området alternativt var kända fiskeplatser. Vattnen utanför Göteborg trafikeras av frakt-, färje-, fritids- och fiskebåtar. Det är därför viktigt att redskap som används i ett rörligt fiske såsom sillfiske är lätthanterliga och mobila. Därmed kan inte en fälla med ledarm och kretsar kopplas till redskapet. På grund av att fiskhuset saknade en fälla med kretsar och ledarm att stabilisera sig med under provfisket var redskapet inte lätthanterligt. Det innebar att mycket tid och arbete gick åt till att få redskapet att fungera praktiskt. Därmed sattes redskapet först ut under korta stunder i områden med sillstim närvarande men med mindre trafik. I slutet av provfisket placerades redskapet ut under 24 timmar.

På fällan placerades också en kamera ut vid ett tillfälle. Kameran som användes var en Go Pro Hero White edition kopplad till ett externt batteri och laddat med ett 128 Gb minneskort. Kamera och batteri placerades i ett specialbyggt undervattenshus. Kameran filmade under ett tillfälle i 2,5 timmar.



Figur 15.2.2. Sillfällans fiskhus, kopplad direkt till en ledarm. (Foto: Sara Königson, SLU)



## Attraktionsstudie

För att studera om sill och även andra arter attraheras till ljus placerades ett stativ ut med en undervattenskamera som filmade en undervattenslampa samt en betespåse. Stativen placerades ut strax norr om Göteborg i Björköfjorden vid två tillfällen under februari och mars 2017. Vid ena tillfället användes enbart ljus som stimulus och vid andra tillfället användes både bete och ljus. Betet som användes var fryst räka.

Kameror som användes under attraktionsförsöket var av märket Mobius, kopplade till externa batterier och laddade med ett 128 Gb minneskort. Kamerorna sattes i ett specialbyggt undervattenshus. Lamporna som användes var Fisheye Fix Neo DX 800 alternativt 1200.

## 15.3. Resultat och diskussion

### Provfiske

Redskapet sattes vid 8 tillfällen. De första 6 tillfällena sattes redskapet i upp till 3 timmar. De sista två tillfällena stod fällan i vattnet i 24 respektive 25 timmar. Redskapet fångade ingen sill och ingen sill var synlig på filmen då kameran spelat in. Fiskaren letade sill med ekolod i flera områden innan redskapet skulle sättas. Ekolodet visade att det fanns sill i området vid ett flertal tillfällen. Redskapet var svårt att hantera och processen att sänka ner och höja upp redskapet fungerade inte såsom det fungerar i strömmingsfiske med tillhörande fälla. Det är även svårt att hantera så stora redskap i trafikerade vatten. Varför vi inte fick in någon fisk i fällan är svårt att förklara. Kanske aggregerade sillen inte tillräckligt på de lokaler där vi testade redskapet, kanske var det svårt att få in sillen i själva fiskhuset då det på detta redskap inte fanns någon ledande fälla likt de strömmingsfällor som används i Bottenhavet. Vid de flesta fisketillfällen registrerades närvaro av säl i området. Säl kan skrämma iväg fisk från fiskeplatsen (Königson m. fl. 2007) vilket också kan ha påverkat fisken runt redskapet. Studien visade att det inte är enkelt att få in sill i ett fast redskap utan en ledande ingång till redskapet. Om redskapen ska vara mobila krävs att redskapen är lätthanterliga och därmed är fällor med kretsar och en lång ledarm inte ett alternativ. En möjlighet är att försöka attrahera sillen genom tex ljus in i ett mindre redskap.

### Attraktionsstudie

Två stativ placerades ut vid två tillfällen i totalt 69 timmar (tabell 15.3.1). Det syntes inga stim av fisk framför stativet utan enstaka fisk då och då. Det var mer fisk som syntes framför kameran när både ljus och bete användes som stimuli (figur 15.3.1). Dock var det för lite fisk eller för få timmar filmat för att statistiskt kunna se någon skillnad i närvaro av fisk med de olika stimuli. På grund av djupet som stativen placerades på och att det är mörkt stora delar av dygnet var det svårt att identifiera fiskarten som sågs framför kameran. Ofta syntes det enbart något som glimmade till. Vid stimuli med både ljus och bete misstänker vi att flera av fiskarna som sågs är av arten vitling, då dessa bland annat prederar på småfisk, räkor och mollusker och därmed borde lockas mer av betesdoften än sill som framför allt äter plankton (figur 15.3.1).

Av all aktivitet som noterades framför kameran så stod troligtvis säl för upp till 15 % av aktiviteten (figur 15.3.2). Vid totalt 41 tillfällen identifierades sälar framför kameran och vid ytterligare 123 tillfällen rörde botten upp kraftigt framför kameran vilket troligtvis tyder på att det även vid de tillfällena var säl som visade intresse för ljuset och kameran då det inte finns så många andra stora djur i området som kan orsaka den turbulensen av bottensedimentet. Säl syntes oftare vid de utsättningsarna då enbart ljus användes som stimuli. Säl närvaron kan ha påverkat fisk närvaron genom att säl skrämt bort fisk i området men det är även troligt att betet kan ha påverkat och lockat till mer fisk.

Tabell 15.3.1. Antal fiskar och sälar som observerats på film då två olika typer av attraherande stimuli använts.

Stimuli	Antal tillfällen	Antal timmar filmat	Antal tillfällen fisk syns	Antal tillfällen säl syns	Antal tillfällen något rört upp botten
Ljus	2	36	199	35	84
Ljus och bete	2	33	494	6	39



*Figur 15.3.1. Stativ med monterad kamera som filmar en betespåse och en lampa. En vitling syns framför kameran.*



*Figur 15.3.2. Stativ med monterad kamera som filmar en betespåse och en lampa. En knubbsäl syns framför kameran.*

## 15.4. Referenser

- Königson S, Fjälling A och Lunneryd S-G (2007) Grey seal induced catch losses in the herring gillnet fisheries in the Northern Baltic. In. Nammco vol. 1 2007
- Lundin M, Calamnius L., Hillström L och Lunneryd S-G (2011) Size selection of herring (*Clupea harengus* membras) in a pontoon trap equipped with a rigid grid. Fish. Res. 108, 81–87
- Lunneryd S-G och Björklund H (2018) Kan sälsäkra och selektiva fasta redskap efter makrill minska sälproblem för kustfisket? (Kapitel 14 i denna Aquarapport).

# Kapitel 16. Ergonomisk selektionsmetod för pushup-fälla

## 16.1. Inledning

Lax- och sikfisket i Bottniska viken

På 1990-talet var laxfisket i Bottniska viken ekonomiskt ansträngt på grund av stora problem med sälskador (Westerberg m.fl. 2006). Skadorna ökade i takt med att sälpopulationerna återhämtade sig från omfattande jakt och låg reproduktion orsakad av höga halter av miljögifter. Både gråsälen och vikaren utnyttjade laxfällorna som enkla födokällor. För att lösa säl- fiskekonflikten i laxfisket vidareutvecklades de traditionella laxfällorna till de som idag kallas pushup-fällor (Hemmingson och Lunneryd 2007). Det som skiljer pushup-fällan från en traditionell fälla är att fiskhuset har gjorts sälsäkert genom att det är en fast konstruktion med dubbla nätväggar. Huset är monterat på två pontoner vilka fylls med luft då fällan ska vittjas. Förutom att pushup-fällan har säkrat fångsterna i laxfisket från sälen så har dessa även en stor ergonomisk fördelaktighet för fiskaren då mängden tunga lyft minskar. Risken med olyckor minskar också då inget arbete behöver ske utanför relingen även om det finns en risk för skador när båten slår emot den stela konstruktionen. Vidare innebär den enklare vittjningen en tidsbesparing.

När en sälsäker pushup-fälla för lax vittjas utsätts fisken för en hård behandling. Den stela konstruktionen lyfts upp till ytan med hjälp av att luft pumpas in i pontoner vilket skapar flera moment där fisken kan skadas. Detta sker när fiskarna med stor kraft slår sig själva och andra fiskar mot nätet eller den hårda lådan när fiskhuset är på väg att först lyftas ur vattnet och sedan är uppe i luften. Därefter faller fisken ner i båten vilket ger ytterligare mekaniska skador innan den kan omhändertas. Det blir uppenbara synliga skador som blodutgjutningar och fjällförluster men även letala inre skador kan befaras. Vilken dödlighet detta innebär på laxen finns det inga vetenskapliga undersökningar om däremot har undersökningar observerat omfattande skador på den fångade fisken (Fjälling 2013).

Den tillgängliga kvoten för 2017 var 24 750 laxar, i denna ingår såväl vild som odlad lax. Yrkesfiskarens fiske regleras till skillnad från fritidsfiskarens genom kvoten. Fiskestarten för yrkesfiske med fasta redskap är kopplat till det datum när laxfisket

startar i Norrbotten, Västerbotten och norra delen av Västernorrland vilket för närvarande är den 17 juni. I övriga Bottniska viken finns inte dessa begränsningar. Ett skäl till regleringen är ett samband som tyder på att vild lax fångas tidigare än odlad lax och man vill styra fisket mot vildlax (Östergren m.fl. 2014). När kvoten är fylld får lax inte landas utan skall återutsättas, i det norra området brukar det ta ca 14 dagar tills kvoten är fylld. Fångad lax skall därefter återutsättas. Det är okänt vilken dödlighet detta har för den utsatta laxen men påverkan kan antas vara större under sommaren än under våren när det är högre temperaturer i vattnet och fisken är känsligare för hantering (Gale m.fl. 2003).

Regleringen av laxfisket innebär att fisket efter sik med fasta redskap inte får ske på våren på grund av att lax riskerar att bifångas. Enligt många yrkesfiskare innebär detta en ekonomisk belastning. Det sikfiske som får bedrivas är fiske med nät men detta fiske har stora sälproblem och därmed dålig lönsamhet. Fångsterna i sikfisket i Bottniska viken har minskat sedan 1994 då det landades nästan 500 ton till lite drygt 100 ton 2016. Sälskadorna i nätfisket innebär även en okänd extra dödlighet på siken på grund av att sälen plockar fisk från näten.

### Selekteringsmetoder

För att kunna bedriva att fiske efter sik med pushup-fällor innan laxfiskets start har olika metoder testats för att på ett skonsamt sätt kunna selektera lax från sik. I Finland testades en lösning där ett spärrnät sattes för ingången till kretsarna på fällan. Nätet täcker endast den övre delen av ingången där laxen förväntas röra sig medan den undre delen, vilken är den del i vattenpelaren där siken rör sig, lämnas öppen. På försommaren minskade laxfångsten med 62 % medan fångsterna av sik var oförändrade (Toivonen och Hudd 1993). Då liknande försök genomfördes i Sverige minskade sikfångsterna med 60 % medan det inte var någon signifikant skillnad i fångst av lax och metoden var således inte användbar (Valentinsson 2016). I samband med testerna av spärrnätet provades även en annan metod i form av ett galler som sattes i ingången av fiskhuset. Tanken var att sik skulle gå igenom gallret medan laxen skulle vara tvungen att vända. Effekten blev dock att gallret effektivt stängde ute både sik och lax.

Försök har även gjorts med att selektera sik från lax med ett extra fiskhus genom att montera en selektionspanel på det inre huset så att liten fisk samlades i det yttre fiskhuset. Laxen blir då kvar i det inre huset och kan släppas ut utan att behöva hanteras. Denna metod fungerade relativt väl då 90 % av siken och 78 % av öringarna passerade igenom medan 80 % av laxen stannade kvar (Lunneryd och Königson 2015). Dock var det en del laxar som trängde sig igenom

selektionspanelen och därmed fick tydliga fjällskador. Arbetsmässigt var metoden inte att föredra då fällan blev svårare att vittja. Dessutom skulle det vara kostsamt för fisket att modifiera samtliga fällor.

Då metoderna att selektera bort laxen innan den når fiskhuset eller i fiskhuset inte varit framgångsrika föreslås istället selekteringsmetoder vid vittjning (Valentinsson 2016). För en skonsammare vittjning av pushup-fällorna kan en vittjanpåse monteras på huset. En vittjanpåse är en finmaskig nätslang som monteras längst bak på fiskhuset istället för den konventionella lådan där fisken samlas när fiskhuset höjs över vattenytan. Vittjanpåsen hålls under ytan hela tiden medan fisken förs framåt till slutet av påsen och det knutlösa materialet gör att risken för fjällförluster minskar (Lunneryd och Königson 2015). En annan metod för att selektera sik och lax i vittjanpåsen har också prövats. Metoden fungerar så att en selektionspanel i form av en rist eller ett nät placeras i mitten av påsen (Lunneryd 2016). Tanken är att sik ska kunna ta sig igenom selektionspanelen men laxen blir kvar innan för att sedan släppas ut utan vidare hantering. Vid de första försöken 2016 fungerade risten inte tillfredsställande då medelstora laxar kunde tränga sig igenom medan nät fungerade. Efter modifieringar av risten och nya testfisken under 2017 fungerade den som tänkt.

Vid riktigt stora fångster, t.ex. i siklöjefiske, är det svårt att lyfta fiskhuset och då är en vittjanpåse en bra lösning. Dock är den, likt lösningen med selekteringen i fiskhuset nämnd ovan, mer känslig för vind samt mer fysiskt ansträngande för fiskaren då den innebär obekväma och farliga arbetsställningar med arbete utanför relingen.

Det finns således fortsatt behov av en selekteringsmetod som dels minskar skador på laxen och dels är ergonomiskt gynnsam för fiskaren.

## Syfte

Syftet med projektet är att utvärdera om en selekteringsränna kan vara en fungerande och skonsam metod för att selektera lax från sik samtidigt som den är ergonomiskt acceptabel för yrkesfiskarna. Den ska kunna användas dels för att på ett acceptabelt sätt kunna fiska sik innan laxfisket startar och dels för att kunna minska påverkan på lax när den skall återutsättas efter laxfisket är stoppat.

## 16.2. Material och metoder

Projektet utfördes av fiskaren Patrik Blomberg som bedriver ett fiske efter lax och sik utanför Ostnäs norr om Umeå. Patrik var även med i försök 2016 (Lunneryd 2016) då metoden testades för första gången.

Tanken med metoden är att selektera sik från lax på ett skonsamt och snabbt sätt direkt när fiskhuset höjts upp över vattenytan. Detta för att minimera tiden som laxen är ur vattnet och att undvika fysisk kontakt med fiskaren. Rännan läggs tvärs över båten och har i testversionen en spalt av 45 mm i början och 50 mm i slutet för att minska risken av att fisken fastnar (figur 16.2.1). Rännan är monterat så att det är ett fall över båten. Fisken kommer från det upphöjda fiskhuset direkt ner i rännan från öppningen. Den mindre fisken ramlar ner genom spalten ner direkt i båten och den större fisken passera förbi och direkt tillbaka till havet. Då finns även en möjlighet att separera vild och odlad (fenklippt) lax. Prototypen som testades 2016 var en träkonstruktion (figur 16.2.1) som fungerade väl ur arbetssynpunkt men som behövdes modifieras för att ytterligare minimera påverkan på laxen. Den nya rännan tillverkades av gjuten plast (figur 16.2.2 och bilaga 1). För att minska risken för skador i plastlådan och inte minst mot nätet i fiskhuset och samtidigt skapa en jämnare yta för fisken att glida fram mot öppningen på fiskhuset försågs lådan och angränsande nät med presenningsväv. Fiskhuset justerades även så att det höjdes upp ytterligare en bit över vattenytan när det är uppblåst för att lättare kunna passa till rännan och skapa ett jämt fall.

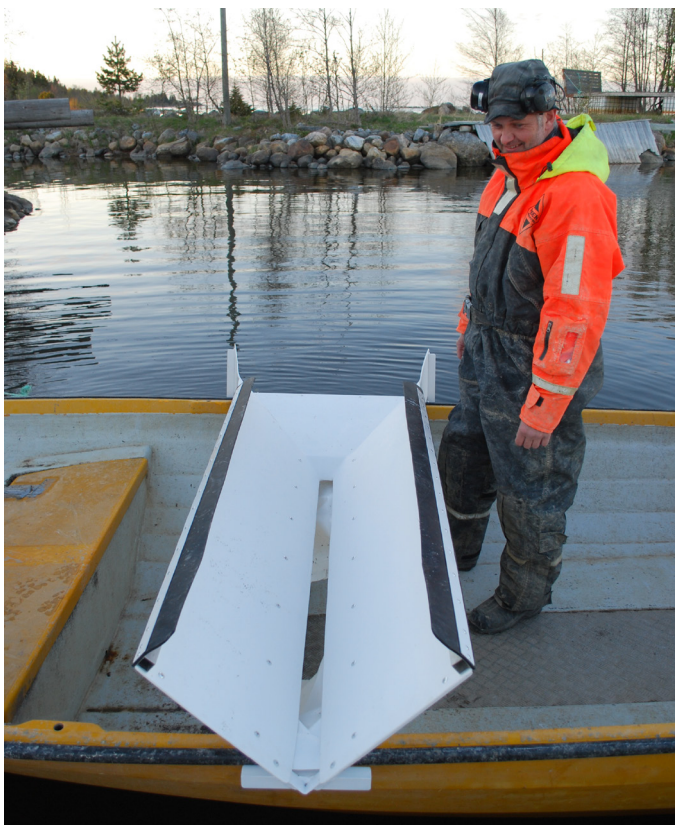
När fällan vittjades användes en kamera (GoPro Hero 5) vid några tillfällen för att filma händelseförloppet.

(<https://www.youtube.com/watch?v=bTl8VNYSIhw&feature=youtu.be>)





*Figur 16.2.1. Prototypen som användes 2016.*



*Figur 16.2.2. Fiskaren Patrik Blomberg med selekteringsrännan från 2017.*



## 16.3. Resultat

Det blåsiga och kalla vädret gjorde att fisket startade först i slutet av maj. En fälla kom i 21 maj och en fälla i början av juni. Totalt vittjades fällorna 12 gånger mellan den 22 maj och 6 juni. Ytterligare tre vittjningar med rännan gjordes efter laxfisket upphört den 7-9 juli. Totalt fångades 156 laxar och öringar varav 10 föll igenom spalten i selekteringsrännan (tabell 16.3.1). Totalt fångades 33 sikar varav samtliga trillade igenom spalten. De laxar och öringar som ramlade igenom hade en maximal vikt av 2 kg.

Fem stycken vittjningar filmades (tabell 16.3.2) för att dels se hur lång tid fisken är ovanför vattenytan och dels för att se om lax och öring har uppenbara fjällförluster. Vittjningstiden räknades som den tid som fångsten var över vattenytan och denna varierade mellan 30 sekunder och en minut. Då förloppet är väldigt snabbt är det svårt att studera fjällförluster i detalj om man inte fångar in fisken efter den passerat rännan. De laxar som syns på filmerna har inga uppenbart stora fjällförluster (figur 16.3.1). Nio stycken laxar och öringar föll vid sidan av rännan alternativt mellan huset och rännan.

Tabell 16.3.1. Fångstdata från samtliga vittjningar.

	Förbi selektering		Genom selektering	
Vittjningar	Antal lax och öring	Antal sik	Antal lax och öring	Antal sik
15	146	0	10	33

Tabell 16.3.2. Översikt av filmsekvenser från vittjningar med selekteringsrännan.

Vittjningstid	Lax/öring förbi rännan	Lax/öring igenom spalten på rännan	Lax/öring vid sidan av rännan	Lax/öring mellan fälla och rännan
30 sek	2	1	1	1
40 sek	13	1	0	1
40 sek	14	0	0	0
60 sek	13	7	2	3
35 sek	13	1	0	1
Totalt	55	10	3	6



*Figur 16.3.1. Lax som passerar selekteringsrännan.*

## 16.4. Diskussion

Selekteringsrännan fungerade som önskat sett till selekteringen av sik, öring och lax. Endast ett fåtal individer av lax och öring gick igenom spalten på rännan medan all sik trillade igenom. Några individer åkte ut över sidorna på rännan ner i båten alternativt föll mellan fiskhuset och rännan. Med högre kanter på rännan samt en mer precis höjdanpassning av huset i förhållande till rännan kan detta enkelt undvikas vid framtida användning. Ett fåtal laxar fastnade något i rännan vilket skulle kunna förhindras med en smalare springa i rännan. All sik föll igenom vilket indikerar att springan i rännan var tillräckligt bred.

Majoriteten av fångsten bestod av lax, endast 33 st sikar fångades totalt. Meningen var att redskapen skulle komma i vattnet i början av maj men det ogynnsamma vädret och sen islossning gjorde att starten blev förskjuten och redskapet kom inte i förrän den 22 maj. Fångsterna av sik hade troligtvis varit större om fisket startat tidigare. Vädret var även ostadigt fram till laxfiskestarten den 17 juni. Under laxfisket fram till 29 juni användes inte rännan.

Av fiskarens observationer samt analys av filmerna framgår inga omfattande fjällförluster på laxen. Inte heller sågs någon lax ligga kvar i ytan då den hamnade i vattnet. Något överlevnadsförsök gjordes inte i samband med detta försök.

En tidigare studie med fiskar fångade i äldre traditionella laxfällor där fisken trängs ihop, håvas, mäts och märks undersökte överlevnaden hos lax fångad och utsläppt ifrån de den maximala (man räknade med ett worst case scenario) medeldödligheten för återsläppt lax låg på 11 % (Siira m.fl. 2006).

Överlevnaden hos återsatt lax beror även på vattentemperaturen. Studier av överlevnad vid "hook and release"-fiske fann att vid temperaturer under 12 grader är dödligheten försumbar medan den på högre temperaturer kan variera (Thorstad m.fl. 2003, Gale m.fl. 2013). Då selekteringsrännan är tänkt att användas innan laxfiskets start är det rimligt att räkna med temperaturer under 12 grader när den ska användas. En låg dödlighet bland återsläppta individer är således förväntad. Idag innebär reglerna att lax inte får fångas och återutsättas när det är kallt och dödligheten kan förväntas vara låg men väl när det är varmare i vattnet efter att laxkvoten är upptagen. Thorstad m.fl. (2003) visade på en markant högre mortalitet av återutsatt spöfångad lax vid temperaturer över 16 grader.

Pontonfällorna har introducerats i kustfisket med hjälp av medel från viltskadefonden där subventionerna har varit mellan 40 – 80 %. Syftet har varit att sälsäkra redskapen och att skapa en god arbetsmiljö för fiskarena. Redskapen har varit en framgång för att rädda kustfisket. Nu står vi för nya utmaningar där redskapen även skall vara skonsamma för återutsatt lax. Patrik Blombergs idé och konstruktion visar att detta är möjligt. Tekniken ger även en möjlighet att kunna separera odlad fettfeneklippt lax från vild lax om det är önskvärt men då bör hastigheten som fisken passerar rännan med minskas.

## 16.5. Referenser

- Fjälling A (2013) Litteraturgenomgång och rådgivning gällande skon samma och selektiva redskap för laxfiske. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
- Gale MK., Hinch SG, Donaldson MR (2011) The role of temperature in the capture and release of fish. *Fish and Fisheries* 14, 1-33.
- Lunneryd S-G, Königson S (2015) Anpassning av sälsäkra laxfällor för en skonsam hantering av utsläppt lax. Rapport om beslut om bidrag från anslag 1:12. Åtgärder för havs- och vatten-miljö. Hav och Vattenmyndigheten Dnr 1491-14. Selektiva redskap.
- Lunneryd S-G (2016) Rapport Skonsam vittjning av push up fälla för fiske efter sik med återutsättning av lax 2016. Projekt Sälår och Fiske, Institutionen för Akvatiska Resurser, SLU.

- Siira A, Suuronen P, Ikonen E. & Erkinaro J (2006) Survival of Atlantic salmon captured in and released from a commercial trap-net: Potential for selective harvesting of stocked salmon. *Fisheries Research* 80, 280-294.
- Toivonen AL, Hudd R (1993) Behavioral differences of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and whitefish (*Coregonus laveretus*) as the basis for improving the species selectivity of whitefish trap-nets. *ICES Marine Science Symposia*, 196, 51-58.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Fiske, P. and Finstad, B. (2003) Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60,293–307.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Fiske, P. and Finstad, B. (2003) Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60, 293–307.
- Thorstad EB, Næsje TF, Fiske P, Finstad B (2003) Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60, 293-307.
- Valentinsson D (red) (2016) Sekretariatet för selektiv fiske-Rapportering av 2015-års verksamhet. Aqua reports 2016:8. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 126 s.
- Westerberg H, Lunneryd S-G, Fjälling A, Wahlberg M (2006) Reconciling Fisheries Activities with the Conservation of Seals through the Development of New Fishing Gear: A Case Study from the Baltic Fishery—Grey Seal Conflict. *American Fisheries Society Symposium*. 2006: 587-597.
- Östergren J, Palm S, Björkvik E, Dannewitz J (2014) Biologisk rådgivning och underlag inför beslut om kustfiskeregler 2014. Rapport, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. 19 s. [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/aqua/externwebb/sidan-publikationer/underlag-till-radgivning/radgivning-laxfiske-kust-ices-31-29\\_2014.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/aqua/externwebb/sidan-publikationer/underlag-till-radgivning/radgivning-laxfiske-kust-ices-31-29_2014.pdf)

## 16.6. Bilagor

Bilaga 1. Skiss av selekteringsrännan. Mått i mm.

